645
2224

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

HUITIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

CORBEIL. IMPRIMERIE ÉD. CRÉTÉ

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. A. MILNE-EDWARDS

TOME X

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, Boulevard Saint-Germain.

1899

167437

Droits de traduction et de reproduction réservés.

Smithsonian Institution
JUN 19 1900
National Museum.

505.49
Ser.
t. 10
1949

CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE

DES

HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES

Par L.-G. SEURAT

INTRODUCTION

OBJET DU PRÉSENT TRAVAIL. — MATÉRIAUX DE RECHERCHES.

Le présent travail a pour but l'*étude de l'anatomie et du développement post-embryonnaire des Hyménoptères entomophages*; nous nous sommes adressé plus spécialement à la famille des *Braconides*; toutefois, nous avons tenu à comparer les faits observés dans cette famille avec ce qui se passe dans les familles voisines: les *Ichneumonides* et les *Chalcidides*. Le travail, pour être complet, nécessiterait de longues années; nous ne donnons ici que les premiers résultats.

La *partie relative à l'anatomie* ne traite que les sujets dont la connaissance est nécessaire pour la compréhension du reste du travail.

L'étude des formes larvaires, *le mode de vie des larves à l'intérieur de l'hôte*, tiennent naturellement une grande place; c'est là que se dressent les problèmes les plus intéressants et les moins résolus. — La comparaison rigoureuse des larves entre elles nous a permis de donner des caractères permettant de séparer les diverses familles; il est permis de sup-

poser que dans la suite on arrivera à différencier les tribus, et à voir les affinités naturelles de ces divers groupes.

La troisième partie du travail est consacrée à l'étude des métamorphoses des Braconides; nous avons suivi le développement des divers organes et nous comparons nos résultats avec ce que l'on connaît dans les autres Insectes.

Les matériaux utilisés pour ces recherches ont été choisis, autant que possible, parmi les Insectes les plus communs et les plus faciles à se procurer; la plupart sont des auxiliaires de l'agriculteur, et à ce titre méritent d'attirer l'attention. — Il est utile de donner quelques détails sur le mode de vie de ces Insectes.

a) Les bois de chêne employés pour le chauffage nous ont fourni de nombreux matériaux; ces bois sont habités par des larves de Coléoptères xylophages parmi lesquels les espèces du genre *Callidium* sont particulièrement abondantes; les bois provenant des forêts des environs de Paris, de la Bourgogne, des départements de l'Aube, de l'Yonne (1), etc., sont habités surtout par les larves du *Callidium sanguineum* L. Ce Coléoptère pond ses œufs pendant les mois d'avril et de mai, dans l'écorce des chênes coupés pendant l'hiver; la femelle est pourvue d'un long oviscapte pluriarticulé qu'elle introduit dans les cassures de l'écorce; un œuf est pondu au plus profond de chacune de ces cassures; la jeune larve à l'éclosion commence par dévorer l'écorce qui se trouve à sa portée, elle pénètre ensuite sous l'écorce, continuant à progresser et à grandir; quand elle a atteint une certaine taille, ses mandibules assez puissantes lui permettent d'entamer le bois et de pénétrer à l'intérieur, où elle creuse des galeries à section elliptique. — Vers la fin de sa croissance, c'est-à-dire deux ans après (Goureau), cette larve se dirige vers la surface du tronc, arrive de nouveau sous l'écorce, sous laquelle elle chemine pendant un certain temps; arrivée sur le point de se nymphoser, elle agrandit l'extrémité de sa galerie, laquelle

(1) Goureau, *Ann. Soc. entom. France*, 2e série, t. I, 1843, p. 99, et *Bull. Soc. sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 1866, vol. 20, p. 49.

est d'ailleurs fermée en arrière par les excréments, et se ménage une chambre allongée, ovale, à l'intérieur de laquelle elle accomplira sa métamorphose. L'adulte sort en perçant l'écorce qui le recouvre. C'est au moment où la larve vient d'agrandir sa galerie pour se nymphoser, qu'elle est le plus exposée aux attaques des parasites. Si on soulève l'écorce, on voit que dans beaucoup de cas la loge du Longicorne est occupée par une quinzaine de cocons allongés, de couleur jaune pâle, à l'intérieur desquels se trouve une larve ; ces cocons, à l'éclosion, donnent un petit Braconide de la tribu des Doryctidés, le *Doryctes gallicus* Rheinhard (1). Au milieu de ces cocons, on retrouve le cadavre de la larve du *Callidium* : il ne reste que la peau et les mandibules ; dans quelques cas plus rares, c'est la nymphe qui a été dévorée. Si on examine les choses un peu plus tôt, on trouve en effet la larve du Longicorne recouverte par une quinzaine de petites larves, situées à sa surface, et qui la dévorent, chacune de leur côté, en lui restant toujours *extérieures*.

Rheinhard a décrit cet Insecte d'après dix-sept exemplaires de la collection Sichel, recueillis sur une pile de bois.

Goureau (2) est le premier qui ait signalé l'existence de ce parasite du *Callidium sanguineum* ; l'auteur le décrivit alors sous le nom de *Ichneumon sp.*? ; en 1866, il le décrivit de nouveau sous le nom de *Bracon truncorum* ; il a observé le mode de ponte, et dit que l'adulte sort en perçant l'écorce avec « ses dents ».

Le Rév. Marshall (3), dans sa monographie des Braconides, identifie le *Bracon truncorum* Goureau, avec le *Doryctes gallicus* Rh.

Cet Insecte, d'une abondance extrême, facile à se pro-

(1-3) Marshall, *Les Braconides*, t. I, p. 227.

(2) Goureau, *Pour servir à l'histoire du Callidium sanguineum* (Ann. Soc. ent. France, 2e série, t. I, p. 99, 1843). — Id., *Les Insectes nuisibles à l'homme*, etc. (Bull. Soc. sc. hist. et nat. Yonne, 1866, vol. 20, p. 52).

curer partout où on utilise le bois de chêne pour le chauffage, est mis à contribution dans une grande partie de ce travail; de plus, c'est le *seul parasite social* des *Callidium*, et jamais je ne lui ai vu d'hyperparasite; nous l'avons choisi pour étudier les métamorphoses internes et externes des Braconides. Le *Callidium sanguineum* L. a d'autres parasites; ce sont des parasites *solitaires*, beaucoup plus gros que le *Doryctes*. Parmi les Braconides, il faut citer l'*Helcon tardator* Nees, gros Insecte très abondant dans la forêt de Sénart (Montgeron); il y a enfin un Ichneumonide, le *Phytodietus corvinus* Grav., que l'on rencontre également dans cette forêt. Nous avons décrit les cocons et le mâle de cet Insecte (1).

Les bois de chêne des forêts de l'Argonne (Ardennes, Marne) sont habités par un autre *Callidium*, le *Phymatodes variabile* L., dont la couleur, comme son nom l'indique, est très variable. — L'évolution de ce Longicorne est la même que celle du *Callidium sanguineum*. Elle a été décrite par Goureau (2) en 1866.

La larve adulte est parasitée par le *Doryctes gallicus* Rh., par un Ichneumonide solitaire extrêmement abondant dans les Ardennes, le *Xylonomus præcatorius* Fabr.; la larve de ce dernier file un cocon allongé, de couleur pâle; enfin par deux autres Ichneumonides plus rares, *Xorides nitens* Gr., et *Xylonomus scaber* Gravenhorst.

Les bois de chêne sont également habités par de nombreuses larves de Scolytes, celles du *Scolytus intricatus* L.; les larves adultes des Scolytes se métamorphosent dans l'écorce ou sous l'écorce quand elle est peu épaisse; la larve n'agrandit pas sa galerie; certaines galeries sont occupées par un cocon blanc; qui est celui d'un Braconide parasite de la larve du Scolyte, de la tribu des Doryctidés, le *Dendrosoter protuberans* Nees.; la larve de ce Braconide vit à l'intérieur de son hôte; le parasitisme interne s'explique ici par

(1) *Bull. du Muséum*, 1898, n° 6, p. 270.
(2) Goureau, *Les Insectes nuisibles*, etc., p. 53.

suite du manque de place dans la galerie; le parasite est un parasite *solitaire*. La larve du *Dendrosoter* est d'ailleurs hyperparasitée par un Chalcidien solitaire; ce fait n'a rien de surprenant, si on réfléchit à ce fait que la larve du Scolyte et celle du *Dendrosoter* sont à une faible profondeur de la surface ; les parasites des *Callidium*, mieux protégés, n'ont pas d'hyperparasites.

Les bois de Pin et d'Épicéa employés pour le chauffage et la construction dans le département de la Marne, nous ont fourni également des matériaux; ces bois sont habités par les larves de l'*Acanthocinus* (*Astynomus*) *ædilis* L., et du *Criocephalus rusticus* L., qui pondent leurs œufs, au printemps, dans les cassures nombreuses de l'écorce des Pins coupés en hiver; les jeunes larves se nourrissent d'abord de l'écorce, cheminent quelque temps entre l'écorce et le bois, puis quand elles ont une certaine taille, elles s'enfoncent à l'intérieur du bois, ne revenant à la surface qu'à la fin de leur croissance, la larve adulte se ménageant sous l'écorce un véritable nid : la galerie est agrandie et les bords en sont tapissés par des fragments de fibres libériennes et ligneuses ; c'est à l'intérieur de ce nid que les larves se nymphosent; c'est à ce moment qu'elles sont exposées aux attaques des ennemis; ces larves ont un parasite, le *Cœloides* (sect. *Atanycolus*) *Neesi*, décrit par le Rév. Marshall (1), dont la larve est parasite externe et solitaire des larves de ces Xylophages; la femelle est pourvue d'une longue tarière qui lui permet de percer l'écorce épaisse du pin pour y pondre son œuf. — Le cocon du *Cœloides Neesi* a une forme très particulière, signalée par le Rév. Marshall; ce cocon rappelle, par sa forme, ceux du *Xorides nitens* et du *Xylonomus scaber*.

Les bois de Pin sont également habités par des Scolytes, dont les larves sont parasitées par un *Dendrosoter* solitaire, le *Dendrosoter Middendorfi* Ratzeburg. Nous retrouvons, à

(1) Marshall. *Species des Hyménopt. d'Europe*, t. III, p. 120. — *Bull. du Museum*, n° 8, 1898.

propos du Pin, des faits identiques à ceux que nous avons vus à propos des bois de Chêne.

b) Nous avons suivi l'évolution d'un *Microgastéride*, l'*Apanteles glomeratus* L., dont les larves sont parasites internes et sociales de la *Piéride du Chou*; les chenilles de Piéride ont été d'une abondance extrême pendant l'été de 1898; elles sont parasitées par les larves de l'*Apanteles glomeratus*, en grande partie; d'autres sont habitées par une larve solitaire, celle de l'*Anilasta ebenina* Grav. et Thomson; les ravages causés par ces parasites sont très grands. M. E. Blanchard a remarqué que sur deux cents chenilles de Piéride, trois seulement ont donné des papillons; les autres ont été dévorées.

Les chenilles parasitées par l'*Apanteles glomeratus* mangent plus que leurs voisines, étant obligées de satisfaire aux besoins de leurs parasites; elles parviennent à leur taille normale, et c'est à ce moment que les larves des Braconides sortent et déterminent la mort de l'hôte, par suite des nombreuses blessures occasionnées. Celles qui sont habitées par les larves de l'*Apanteles* sont d'une couleur plus claire, et faciles à reconnaître. La larve de l'*Anilasta ebenina* tue son hôte de bonne heure; ce dernier meurt quand il a atteint à peine une longueur de quinze millimètres, c'est-à-dire à peu près le tiers de sa taille; la chenille attaquée par l'*Anilasta* est d'une couleur jaune rougeâtre très caractéristique.

La larve de l'*Apanteles glomeratus* est elle-même parasitée, *à l'intérieur de son hôte*, par celles d'un Chalcidide parasite interne et social, le *Diplolepis microgastri* Bouché (1), celle d'un Ichneumonide parasite interne et solitaire, l'*Hemiteles fulvipes* Grav., et enfin par un Chalcidide interne et solitaire.

c) Nous avons suivi également l'évolution des *Braconides parasites des Pucerons*, en particulier celle d'un *Aphidius*, l'*Aphidius fabarum* Marshall, parasite interne et solitaire

(1) Bouché, *Naturgeschichte der Insecten*, p. 168. Berlin, 1834.

de l'*Aphis rumicis*, Puceron noir qui vit sur la Bardane.

d) L'*Ortie et la Pariétaire* nous ont fourni également des matériaux d'études très abondants : l'*Ortie brûlante* présente de nombreuses galles habitées par les larves d'une Cécidomye ; ces larves servent de proie à celle d'un Chalcidien parasite *externe et solitaire*, le *Torymus propinquus* Fœrster, dont nous étudions l'évolution dans la seconde partie du travail.

La *Pariétaire* est dévorée par les nombreuses chenilles d'un Microlépidoptère, celles du *Simæthys oxyacanthella* L., ces chenilles étant parasitées par les larves de quatre Ichneumonides internes et solitaires : *Mesochorus vittator* Zettersted ; *Mesochorus confusus* Holmgren ; *Hemiteles lævigatus* Ratzeburg; *Augitia armillata* Gravenhorst. — Nous avons étudié plus particulièrement les larves du *Mesochorus vittator*.

Tels sont les Hyménoptères dont il sera le plus souvent parlé dans le cours de ce travail; il était utile de donner quelques indications sur leur habitat et leur genre de vie.

Ce travail a été fait dans les laboratoires de MM. les Professeurs Milne-Edwards et Bouvier ; je prie ces deux Maîtres d'en accepter la dédicace.

M. le Professeur Milne-Edwards a bien voulu m'admettre dans son laboratoire, et me témoigner constamment une grande bienveillance ; il a bien voulu également s'intéresser à ce modeste travail, et à maintes reprises j'ai pu mettre à profit ses savants conseils ; un certain nombre des résultats de mes recherches ont été présentés par ce Maître à l'Académie des Sciences, ou insérés dans le *Bulletin du Muséum* et les *Annales des Sciences naturelles* ; M. Milne-Edwards s'est préoccupé, en outre, de me faciliter la recherche des matériaux nécessaires à mes études ; qu'il me permette de le remercier très vivement.

Je dois une très grande reconnaissance à M. le Professeur Bouvier ; dans son cours de l'année dernière, M. Bouvier, ayant pris pour sujet l'étude des Hyménoptères soli-

taires, m'a facilité considérablement la besogne, m'indiquant l'état actuel de nos connaissances, et la direction dans laquelle il fallait faire les études ; aussi, à la fin de ce cours, je me trouvais remarquablement préparé pour les recherches qui font l'objet de ce travail; M. Bouvier s'est en outre constamment tenu au courant de mes recherches, et m'a, à maintes reprises, aidé de ses conseils ; il m'a également admis dans son laboratoire avec le plus grand empressement.

J'ai trouvé, tant au laboratoire de Zoologie anatomique des Hautes Études, qu'au laboratoire d'Entomologie du Muséum, un grand nombre d'auxiliaires.

M. Oustalet, sous-directeur du premier de ces laboratoires, m'a manifesté la plus grande sympathie; je dois à ce Maître de nombreuses indications, en particulier à propos de l'appareil trachéen des larves, et en outre de nombreux renseignements bibliographiques.

M. Roché, chef des travaux pratiques, ne m'a pas non plus ménagé ses conseils et ses encouragements, et a suivi notre travail avec un grand intérêt.

M. Lépine, préparateur-dessinateur, m'a donné d'utiles indications à propos de l'exécution des dessins.

Je remercierai également M. Brongniart, assistant de la chaire d'Entomologie.

M. R. du Buysson m'a constamment prodigué ses conseils et donné de nombreuses indications; il m'a mis en rapport avec un certain nombre de savants qui m'ont aidé dans ce travail; je dois beaucoup à cet auteur, et je le prie d'accepter ma plus vive gratitude.

M. Joanny Martin, du laboratoire d'Entomologie, m'a initié à la technique histologique; je m'empresse de dire que c'est grâce à ses indications que j'ai trouvé le *Doryctes gallicus*; M. Martin m'a signalé, en effet, la présence, au laboratoire des Hautes Études, « d'un petit Hyménoptère qui pourrait bien être en relation biologique avec les nombreux *Callidium sanguineum* » que l'on rencontrait dans ce même en-

droit; mon attention étant ainsi attirée sur ce point, il m'a été facile de me rendre compte du parasitisme; M. Martin m'a rendu là un service dont je lui sais gré.

M. Lesne a déterminé les Coléoptères dont il est question dans ce travail avec le plus grand empressement et m'a communiqué des matériaux d'étude.

M. Poujade s'est occupé de la détermination de nos Lépidoptères.

M. Tertrin m'a facilité l'accès des collections, et a bien voulu me montrer les types de la collection Sichel.

M. le professeur A. Giard, qui s'est beaucoup occupé des Hyménoptères parasites, nous a donné, à maintes reprises, de nombreux conseils et des indications bibliographiques; be remercie très vivement ce Maître de la sympathie qu'il a jien voulu me témoigner.

Les conseils de MM. J. Bonnier et Ph. François m'ont été d'une grande utilité pour l'exécution des dessins qui accompagnent ce travail.

M. le Révérend T.-A. Marshall s'est mis à ma disposition avec un grand empressement; il a vérifié certaines déterminations et a déterminé les individus que je lui ai envoyés.

M. le Dr Tosquinet, très obligeamment, s'est occupé de la détermination de tous les Ichneumonides dont il est question dans ce travail, et en outre de quelques Chalcidides.

M. E. Simon a bien voulu déterminer les Arachnides.

Qu'il me soit permis de remercier très vivement tous ces savants de s'être intéressés à ce modeste travail.

PREMIÈRE PARTIE

ORGANISATION EXTERNE ET INTERNE DE L'ADULTE

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE EXTERNE DU DORYCTES GALLICUS

Le *Doryctes gallicus* Rh., placé dans les conditions normales, éclôt dès les premiers jours de mai; quand le bois se trouve dans une chambre chauffée, l'éclosion a lieu plus tôt, dès les premiers jours de février, la chaleur hâtant la date de l'éclosion; l'adulte perce son cocon, et *deux ou trois jours après* il perce l'écorce qui le recouvre; le trou de sortie est unique pour l'ensemble des individus qui se sont nourris de la même larve de *Callidium*; ce trou est circulaire et a environ $0^{mm},8$ de diamètre; il est facile de se rendre compte qu'il est percé par les divers individus de la colonie : en examinant l'extrémité de la galerie du longicorne qui renferme les cocons du Braconide, on voit que l'écorce qui recouvre ces cocons est intacte lorsque les cocons ne sont pas éclos; l'adulte parvient à percer l'écorce grâce à ses mandibules bidentées, fortement chitinisées, et solidement implantées; c'est le seul rôle actif que ces mandibules aient à jouer chez l'adulte.

Le nombre des individus de *Doryctes* sortis d'une même galerie de *Callidium* est de *deux* à *quinze*, *le nombre deux étant un minimum*, *observé une seule fois; dans tous les cas observés*, *il y avait toujours un mâle*, *et rien qu'un.*

L'adulte se promène à la surface de l'écorce; c'est un

animal très pacifique, peu préoccupé du monde extérieur : quand on essaie de le saisir, il se laisse volontiers tomber à terre, ou bien il s'envole à une faible distance, sur une autre bûche, où il reste immobile, semblant déjà avoir oublié qu'on lui fait la chasse.

La vie est assez courte : nous avons placé des mâles et des femelles venant d'éclore, *sous une cloche*, avec une bûche de chêne : ils ont vécu de huit à quinze jours, *sans prendre aucune nourriture*; la vie de ces Insectes ne paraît pas être beaucoup plus longue en liberté, d'après ce que j'ai pu constater au bûcher du Muséum, en notant les dates d'éclosion et les dates de disparition : à certains moments, les éclosions se font en grand nombre et en même temps, sous l'action des premiers beaux temps, puis les éclosions cessent; les Insectes ainsi éclos ne vivent pas plus d'une quinzaine de jours.

Le *corps du Doryctes* est formé de trois parties bien distinctes au premier abord : *la tête*, *le thorax* et *l'abdomen*; la délimitation précise des trois régions du corps est difficile à établir, et cette question mérite d'être traitée avec soin.

1° *Tête.*

La tête est arrondie, sauf en arrière, son bord postérieur étant coupé verticalement; nous n'insisterons pas sur les diverses régions de la tête, nous contentant simplement de parler des détails qui seront utiles pour la compréhension du reste du travail.

La tête porte à sa partie *ventrale* la bouche, entourée des pièces buccales : le *labre*, les *mandibules*, qui sont, dans l'Insecte que nous étudions, énormément développées et fortement chitinisées, ce qui se conçoit si l'on réfléchit que c'est à l'aide de ces mandibules que l'animal doit percer l'écorce de l'arbre pour sortir; les *mâchoires*, munies chacune d'un palpe à six articles, et la *lèvre inférieure*, portant à sa base deux palpes labiaux à quatre articles; les mandibules sont

fixées très solidement de chaque côté de la tête (Pl. IV, fig. 4); leur bord externe et inférieur se prolonge par une lame chitineuse à l'intérieur de la tête, cette lame chitineuse servant de point d'attache aux muscles moteurs des mandibules; ces muscles s'attachent d'autre part, les uns à la partie postéro-dorsale de la tête, les autres sur le bord postérieur de la tête; les deux faisceaux de muscles font entre eux un angle aigu, les muscles qui s'attachent à la surface dorsale de la tête étant sensiblement dans le prolongement de la lame chitineuse ou *apodème mandibulaire*, le faisceau musculaire qui s'attache sur les parois postérieures et latérales de la tête faisant avec l'apodème un angle obtus; il en résulte que ces muscles sont antagonistes, et assurent le mouvement des mandibules; leur grand développement s'explique par le rôle important que les mandibules ont à jouer lors de l'éclosion; la lèvre inférieure est fortement implantée également; nous verrons plus loin quels sont ses muscles moteurs.

Le front est antérieur et vertical; la partie dorsale du front porte les antennes, dont la base est légèrement invaginée dans le tégument; en arrière des antennes, sur la région dorsale antérieure de la tête, sont les *ocelles*, disposés en triangle, l'ocelle médian étant situé vers l'avant; les yeux sont situés sur les côtés de la tête.

La tête est reliée au thorax par un cou bien distinct; ce cou fait d'ailleurs partie de la tête; le cou est séparé du prothorax par un profond sillon, la limite de la tête est ainsi définie d'une façon précise.

Cette structure si simple de la tête est compliquée par la présence de tiges chitineuses rigides (Pl. IV, fig. 4), ou *apodèmes*, servant de surfaces d'attache à de nombreux muscles; nous avons déjà signalé les apodèmes mandibulaires; la tête est traversée par deux tiges chitineuses passant entre les apodèmes mandibulaires, ayant un trajet horizontal, s'attachant d'une part à la région antérieure de la tête, de chaque côté et au-dessus du labre, à sa limite

avec le front, d'autre part à la région antérieure ventrale du cou, un peu en arrière de l'insertion postérieure de la lèvre inférieure; ces deux baguettes chitineuses sont en contact avec la face ventrale du ganglion sous-œsophagien, qu'elles maintiennent en place ; ces baguettes sont creuses et formées par des invaginations en doigt de gant de la cuticule; chacune de ces deux tiges horizontales est ramifiée et envoie une branche vers la face dorsale de la tête ; ce rameau naît un peu en arrière du milieu de l'apodème horizontal, et va s'attacher en arrière des antennes, et en avant des ocelles, de chaque côté, sur la face dorsale antérieure latérale de la tête; ces deux systèmes d'apodèmes donnent à la tête une grande solidité, et d'autre part servent d'insertion à des muscles, en particulier aux muscles moteurs des antennes, aux muscles moteurs de la lèvre inférieure, etc.

Les *muscles moteurs de l'antenne* (Pl. IV, fig. 4) s'attachent sur la surface dorsale et antérieure de l'apodème horizontal du même côté du corps ; ces muscles forment deux faisceaux : le premier s'attache à la base antérieure de l'antenne, le second à la base postérieure; par suite ces deux faisceaux de muscles sont antagonistes, le premier, par sa contraction relève l'antenne, tandis que le second l'abaisse ; la lèvre inférieure est mue par des muscles qui s'attachent également sur l'apodème horizontal.

La région ventrale du cou présente également des apodèmes donnant insertion à des muscles allant s'attacher d'autre part aux apodèmes prothoraciques; d'autres muscles longitudinaux partent également des apodèmes prothoraciques et vont s'attacher sur les faces latéro-dorsales du cou ; ces différents muscles assurent les mouvements de la tête.

2° *Structure du Thorax.*

La *structure du thorax des Hyménoptères* a été étudiée par de nombreux auteurs et a fait l'objet de vives controverses.

Latreille (1), puis Audoin (2), indiquent les premiers que la partie extrême du thorax est formée par le premier segment abdominal; cet anneau porte un stigmate; Latreille appelle ce segment *segment médiaire*.

Les auteurs qui suivent (Newport, Burmeister, Westwood, etc.) ne mentionnent pas ce terme. — Pour Westwood (3), la partie terminale du thorax appartiendrait au métathorax : ce serait son scutellum, lequel devrait faire suite au scutum, comme pour le mésothorax. — Haliday (4) donne le terme de segment médiaire comme synonyme de la partie postérieure du thorax; l'auteur prétend que les Hyménoptères à abdomen pétiolé n'ont pas de stigmate mésothoracique.

Rheinard (5), dans un excellent Mémoire, démontre que le thorax de tous les Hyménoptères est formé de *quatre* segments; le quatrième segment n'a pas d'anneau sternal; le thorax porte trois paires de stigmates, *la première*, située à la limite entre le pro- et le mésothorax; *la deuxième*, sur le métathorax, en avant et à la base de l'insertion de l'aile postérieure; *la troisième*, sur le segment médiaire, cette dernière paire très visible; il figure le thorax de plusieurs Hyménoptères, *Vespa crabro*, etc.

Gerstaecker (6), dans son étude du genre *Oxybelus*, montre que le segment médiaire n'existe comme partie intégrante du thorax que chez les Hyménoptères vrais, qu'il appelle *H. apocrita*, tandis qu'il redevient premier anneau de l'abdomen chez les Hyménoptères phytophages.

Brauer (7) confirme l'assertion de Gerstæcker.

(1) Latreille, *Genera Crust. et Insect.*, IV, p. 78.

(2) Audoin, *Recherches anatomiques sur le thorax des animaux articulés* (Ann. Sc. natur., t. I, 1824; t. XXV, 1832).

(3) Westwood, *Transact. Ent. Soc.*, I, p. 157; II, p. 121; *Entom. Mag.*, V, p. 495.

(4) Haliday, *Entomol. Magazin*, V, p. 211.

(5) Rheinhard, *Berliner entom. Zeitsch.*, 1865, p. 187-218.

(6) Gerstaecker, *Ueber die Gattung Oxybelus* Latr. (Zeits. f. d. ges. Naturw., XXX; Halle, 1867).

(7) Brauer, *Ueber das Segment mediaire Latreille's* (Sitz. der k. k. Ak. der Wissensch. zu Wien, Bd. LXXXV, Abth. 1, p. 218).

Lubbock (1) décrit le thorax du *Lasius flavus*; ce thorax est formé de quatre segments, avec quatre ganglions nerveux; le thorax porte trois paires de stigmates, la première située entre le pro- et le mésothorax, la deuxième entre le méso- et le métathorax, et la troisième sur les flancs du segment postérieur au métathorax.

E. André (2), dans l'introduction du *Species des Hyménoptères d'Europe*, appelle segment médiaire le bord postérieur du segment médiaire véritable; il lui attribue un stigmate, qui en réalité n'existe pas (Handlirsch). André appelle « faux stigmate », le stigmate du segment médiaire; il signale les deux premières paires de stigmates, en remarquant qu'ils sont peu visibles. Le métathorax comprendrait un scutum et un scutellum, le scutellum de l'auteur étant d'ailleurs une partie du segment médiaire.

Bos (3) donne la description du thorax de *Formica rufa* L., et le considère comme formé de trois segments, pro-, méso- et métathorax, chaque segment portant une paire de stigmates.

Handlirsch (4) s'exprime ainsi : « Le thorax de tous les Hyménoptères est constitué par trois segments, auxquels s'ajoute un quatrième, le *segment médiaire*, dont la partie dorsale est seule développée ; les stigmates sont situés sur le mésothorax, le métathorax et le segment médiaire ; le stigmate mésothoracique est situé à la limite avec le prothorax ». Cet auteur critique très vivement la nomenclature de E. André ; il ne fait pas mention du travail de Rheinhard.

Palmèn (5), à propos du système trachéen, attribue une

(1) J. Lubbock, *On the Anatomy of Ants* (Trans. Linn. Society, Zool., t. II, p. 141).

(2) Ed. André, *Species des Hyménoptères d'Europe*, t. I. Introduction, p. LIV.

(3) Bos, *Bijdrage tot de Kennis van den lichaams bouw der roode Boschmier* (*Formica rufa* L.). Dissert. Groningen.

(4) Handlirsch, *Monographie der mit Nysson und Bembex verwandten Grabwespen*. Wien, 1887.

(5) Palmèn, *Zur Morphologie des Tracheensystems*. Helsingfors, 1877.

paire de stigmates au mésothorax, au métathorax et au segment médiaire, le prothorax en restant dépourvu.

Gosh (1) confirme les vues de Latreille.

Bugnion (2), dans une longue étude sur l'anatomie et le développement de l'*Encyrtus fuscicollis*, décrit le thorax de l'adulte comme formé de quatre segments; les stigmates seraient situés sur le mésothorax, le métathorax et le segment médiaire, le prothorax en étant dépourvu. La partie sternale du segment médiaire existe, mais elle est interne.

Ashmead (3) décrit le thorax des *Proctotrupides* comme formé de trois segments.

Ch. Janet (4), dans ses études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles, a fixé d'une façon bien nette les limites respectives des trois parties du corps, qu'il appelle *tête*, *corselet* et *abdomen*: le corselet est formé de quatre segments: prothorax, mésothorax, métathorax et segment médiaire; il est pourvu de trois paires de stigmates, appartenant au mésothorax, au métathorax et au segment médiaire.

Le *thorax du Doryctes gallicus* (Pl. IV, fig. 4; fig. 1) est formé de *quatre* segments; le *prothorax*, ou premier segment, porte, en arrière et ventralement, la première paire de pattes; nous avons vu que la limite de la tête et du prothorax est indiquée par un cou bien distinct, appartenant à la tête; la limite entre le prothorax et le mésothorax est également bien nette; la région postérieure du prosternum, en arrière de l'insertion de la première paire de pattes, présente, de chaque côté de la ligne médiane, deux apodèmes latéraux, sur lesquels s'attachent les muscles moteurs de la tête: les muscles moteurs des pattes prothoraciques s'attachent également sur ces apodèmes; à chaque patte se rendent

(1) Gosch, *On Latreille's theory of « le segment médiaire »*. Kjövenhaven, 1883.

(2) Bugnion, *Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'« Encyrtus fuscicollis »* (Recueil zoologique suisse, 1892, p. 485).

(3) Ashmead, *The North American Proctotrypidæ*. Washington, 1893.

(4) Ch. Janet, *Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles*.

deux faisceaux de muscles, l'un s'attachant sur la face interne de l'articulation, l'autre sur la face externe, ces muscles étant par suite antagonistes.

Le *mésothorax* a une importance considérable dans le thorax; ce segment porte, à sa face ventrale postérieure, la deuxième paire de pattes; sur les faces latérales dorsales, il donne insertion aux ailes antérieures. — Le *mésonotum* ou région dorsale du mésothorax est bombé en avant; à sa limite avec le pronotum, il s'invagine profondément à l'intérieur du corps, de façon à présenter une plus grande surface pour l'insertion des muscles; toute la région antérieure du mésonotum sert d'attache en effet à deux énormes paquets de muscles longitudinaux,

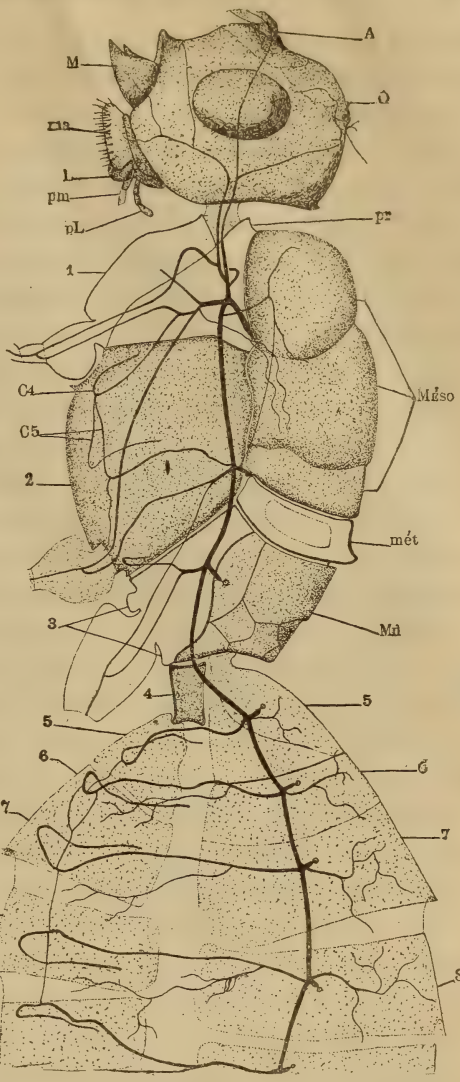


Fig. 1. — *Doryctes gallicus* ♀; *jeune adulte vu de profil, montrant l'appareil trachéen.* — M, mandibule; *ma*, mâchoire; *pm*, palpe maxillaire; L, lèvre inférieure; *p*L, palpe labial; O, ocelle médian; *pr*, pronotum; 1, prosternum; Méso, mésonotum; *mét*, métanotum; 2, mésosternum; 3, métasternum; M*n*, notum du segment médiaire; 4, sternite médiaire; 5, 6, 7, 8, cinquième, sixième, septième, huitième segments; A, tronc trachéen antennaire; C4, C5, commissures trachéennes ventrales thoraciques. (Le prothorax et le métathorax n'ont pas été ombrés.)

situés à droite et à gauche de la ligne médiane, chaque paquet de muscles comprenant cinq paires de faisceaux musculaires; ces muscles sont les muscles moteurs des ailes; le mésonotum est séparé du métanotum par un très fort sillon; le mésonotum ne finit pas là : *il se prolonge sous le métanotum et sous le segment médiaire* (Pl. IV, fig. 4), cette partie interne formant une surface chitineuse très étendue, où viennent s'attacher les muscles mésothoraciques longitudinaux; Audoin a donné le nom d'*endothorax* à cette partie postérieure du mésonotum; les muscles longitudinaux mésothoraciques sont croisés à 45 degrés par les muscles dorso-ventraux mésothoraciques qui s'attachent, d'une part, à la surface dorsale du mésonotum, d'autre part, ventralement, sur les parois ventrales des mésopleures; les muscles longitudinaux sont médians, les muscles dorso-ventraux étant latéraux, situés extérieurement par rapport aux premiers. Le mésothorax présente des *apodèmes* très développés : une première paire est située en avant de l'insertion de la deuxième paire de pattes; ces apodèmes donnent insertion aux muscles moteurs de la deuxième paire de pattes; les apodèmes situés en arrière de l'insertion de la deuxième paire de pattes correspondent à la limite entre le mésosternum et le métasternum; ces apodèmes donnent insertion aux muscles moteurs des pattes de la troisième paire.

Le *métathorax* porte la deuxième paire d'ailes et la troisième paire de pattes; le métanotum est situé au-dessus de la région postérieure du mésosternum; le métasternum est rejeté très en arrière par suite du développement énorme du mésosternum; il semble correspondre au notum du segment médiaire; la région postérieure dorsale du thorax est occupée par le notum du segment médiaire; cette partie du thorax correspond au *scutellum* du métathorax de beaucoup d'auteurs (Westwood, André, Marshall); dans le *Doryctes*, le notum du segment médiaire est aréolé; sur les flancs, ce notum porte une paire de stigmates très nets, bien visibles; ces stigmates sont situés un peu au-dessus de la

limite entre les mésopleures et le notum médiaire ; le notum médiaire s'unit d'une façon très solide au premier tergite abdominal ; le sternite du segment médiaire est difficile à distinguer à première vue (fig. 1, fig. 2, fig. 4, A) ; il est refoulé sous l'abdomen et caché en partie par le premier tergite abdominal, avec lequel il s'articule d'une façon très solide ; par suite de cette disposition, au tergite du premier segment abdominal correspondent deux sternites : le premier, de couleur noire, très petit, sensiblement carré, est le sternite médiaire ; le deuxième est marron (dans la femelle), c'est-à-dire de la couleur de la face ventrale de l'abdomen ; ce deuxième sternite est le sternite du premier segment abdominal ; on voit d'après ce qui précède que la limite entre le thorax et l'abdomen est faite suivant un plan oblique d'avant en arrière et dorso-ventralement ; la partie dorsale du segment médiaire appartient manifestement au thorax ; le sternite médiaire, au contraire, semble à première vue faire partie de l'abdomen, et c'est ce fait qui explique que beaucoup d'auteurs (Rheinhard, etc.) aient dit qu'il n'existait pas.

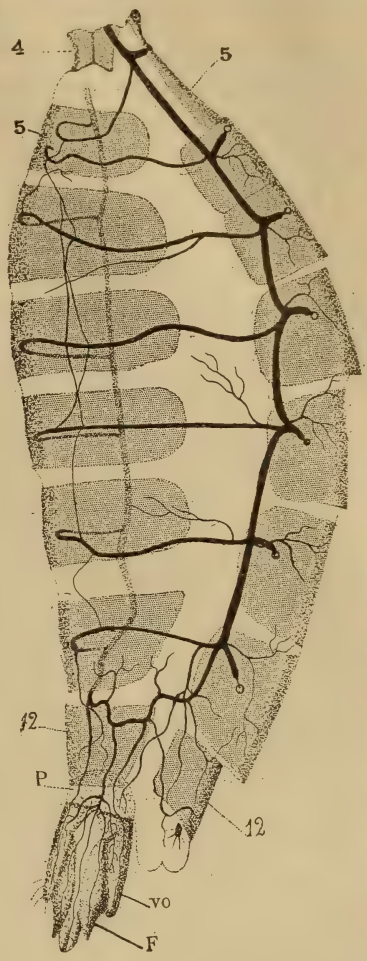


Fig. 2. — *Doryctes gallicus* ♂ ; *Abdomen vu latéralement, un peu ventralement, montrant l'appareil trachéen.* — 4, sternite médiaire ; 5, cinquième segment du corps (premier abdominal) ; 12, douzième segment ; P, plaque basilaire ; *vo*, branche du forceps ; F, volsella. (Le tronc longitudinal latéral du côté droit du corps est figuré en ponctué.)

Le thorax porte *trois paires de stigmates*, la première paire située sur la région tout à fait postérieure du prothorax, un peu en avant de la limite avec le mésothorax, par suite en avant de l'insertion de l'aile antérieure; la deuxième paire est située entre l'insertion de l'aile antérieure et celle de l'aile postérieure; ce deuxième stigmate est situé sur la région postérieure du mésothorax, presque à sa limite avec le métathorax; il est cependant *nettement mésothoracique*; la troisième paire de stigmates est située sur le segment médiaire, ces deux derniers stigmates étant très visibles, tandis que les deux premières paires sont difficiles à voir. — *Le métathorax est dépourvu de stigmates;* cette distribution des stigmates ne concorde pas avec celle donnée par la plupart des auteurs.

3° *Abdomen.*

L'abdomen du *Doryctes gallicus* est formé de neuf segments, le dernier peu chitinisé, incolore, porte l'anus; le premier segment est articulé très fortement avec le thorax comme nous l'avons indiqué plus haut; ce segment est séparé du second par un faible sillon, qui est cependant très visible; les segments deux et trois sont *fusionnés*, tant sur la ligne dorsale qu'à la surface ventrale et sur les faces latérales; en réalité, ces deux segments sont juxtaposés et non imbriqués; les autres segments de l'abdomen sont nettement imbriqués et bien distincts; si on examine l'abdomen de l'*Atanycolus Neesi* Marsh., de l'*Helcon tardator* Nees, on voit que la soudure entre les segments deux et trois de l'abdomen est moins profonde, les sternites étant bien distincts.

Les sept premiers segments de l'abdomen portent chacun une paire de stigmates; il en est ainsi dans tous les *Doryctidés* (*Doryctes*, *Dendrosoter*, *Cœloides*, *Atanycolus*), dans les *Helcontidés* (*Helcon tardator* Nees), les *Aphididés*, etc.; l'abdomen des *Microgastérides* (genres *Apanteles*, *Microplitis*, etc.)

ne porte que *six* paires de stigmates, placés sur les six premiers segments abdominaux.

L'abdomen subit de profondes modifications en relation avec la présence des organes génitaux ; nous traiterons ce sujet quand nous étudierons les organes génitaux.

CHAPITRE II

APPAREIL RESPIRATOIRE

L'étude de la forme extérieure du corps nous a amené à parler de la position des stigmates à la surface du corps, par suite l'*étude de l'appareil respiratoire* vient naturellement après celle de la forme du corps.

Un grand nombre d'auteurs ont étudié l'appareil trachéen de l'Abeille ; l'appareil respiratoire des Braconides n'a pas été décrit ; la position des stigmates thoraciques, le nombre des stigmates, sont les points les plus intéressants pour l'anatomie comparée ; nous en avons parlé à propos de la structure du thorax.

Nous allons décrire l'appareil respiratoire du *Doryctes gallicus* Rh. ; nous le comparerons à celui des espèces voisines, *Dendrosoter protuberans* Nees, *Atanycolus Neesi* Marsh., etc. ; nous étudierons ensuite l'appareil trachéen des Microgastérides ; nous avons vu, en effet, des différences dans le nombre des stigmates, dans les Microgastérides et les autres Braconides ; la *méthode employée* pour l'observation des trachées est aussi simple que fructueuse : on choisit un jeune Insecte venant d'éclore, et on sépare la portion du corps que l'on veut étudier, l'abdomen par exemple (on peut conserver le corps en entier, mais il est préférable de le couper), on la met sur une plaque porte-objet avec une goutte de glycérine ; on couvre avec une lame de verre dont le poids est proportionné à la résistance du fragment de l'animal, et on laisse les choses *ainsi pendant plusieurs jours* ; au bout de ce temps, les tissus sont devenus transparents, et les trachées

apparaissent en noir, en lumière transmise ; en lumière réfléchie, ces trachées apparaissent en blanc ; il est dès lors facile de les dessiner à la chambre claire ; la préparation réussit également bien avec les nymphes et les larves ; Rheinhard (1) a appliqué une méthode semblable, mais plus compliquée, pour l'étude des trachées des larves ; il employait un mélange de glycérine et d'albumine ; Bugnion a appliqué cette méthode à l'étude du système trachéen des larves des Chalcidiens ; la méthode que j'ai employée me paraît plus simple.

1° Appareil respiratoire du *Doryctes gallicus* adulte (fig. 1). — Les stigmates sont au nombre de dix paires : trois appartiennent au thorax, les sept autres sont situées sur les sept premiers segments de l'abdomen ; la première paire est située sur le *pronotum*, dans la membrane intersegmentaire qui réunit ce pronotum au mésonotum et aux mésopleures du mésothorax, en avant de la première paire d'ailes ; les stigmates de la deuxième paire sont situés sur la partie postérieure du *mésonotum*, à la limite avec le métathorax ; ceux de la troisième paire, beaucoup plus visibles que les précédents, sont situés sur les flancs du tergite du segment médiaire, un peu au dessus des métapleures. — Les stigmates abdominaux sont très visibles ; ils sont situés sur les épimères des sept premiers segments abdominaux.

Ces dix paires de stigmates donnent accès dans autant de troncs stigmatiques assez courts, qui se jettent dans deux troncs longitudinaux latéraux courant de chaque côté du corps, dans toute sa longueur ; ces deux troncs sont réunis, au niveau du pronotum, par une commissure dorsale par rapport à l'œsophage ; au delà de cette commissure ils se continuent dans le prothorax et la tête ; ils sont assez écartés l'un de l'autre dans le thorax, se rapprochent sur la ligne médiane au moment de passer dans l'abdomen, où ils s'écartent de nouveau ; en arrière du confluent avec la dixième

(1) Rheinhard, *Berlin. entom. Zeitsch.* 1865, p. 188.

paire de troncs stigmatiques, les deux troncs latéraux se réunissent (fig. 7), la commissure passant ventralement par rapport au rectum ; cette réunion se fait dans le huitième segment abdominal (douzième segment du corps). Les troncs trachéens latéraux ont le même calibre dans tout leur parcours, ne présentant aucun renflement.

Dans le voisinage de chacun des troncs stigmatiques, le tronc latéral donne deux rameaux principaux : un *rameau latéro-dorsal*, qui monte vers la face dorsale du corps, et un *rameau latéro-ventral*, qui se dirige vers la face ventrale du corps. Examinons l'appareil respiratoire dans les différentes régions du corps ; nous examinerons d'abord les choses dans le thorax, puis nous suivrons les troncs latéraux, en avant, dans la tête, et en arrière, dans l'abdomen.

a. Thorax. — Le tronc latéral court parallèlement à la longueur du thorax, un peu au-dessous de la ligne des stigmates ; immédiatement en avant du confluent du premier tronc stigmatique, il s'unit à celui du côté opposé du corps par la commissure prothoracique dorsale ; presque aussitôt, il se divise en deux rameaux parallèles, l'un supérieur, l'autre inférieur, qui pénètrent tous les deux dans la tête ; le rameau inférieur émet une branche récurrente ventrale, qui se dirige vers la hanche de la première patte, où elle se réunit à une branche du premier tronc latéro-ventral, le rameau résultant se continuant dans toute la longueur de la patte ; dans le voisinage du confluent du premier tronc stigmatique naissent le *premier tronc latéro-dorsal*, lequel se dirige, en se ramifiant, vers la face dorsale du corps, où il se résout en nombreuses petites branches trachéennes, et le *premier tronc latéro-ventral thoracique.* Celui-ci se divise presque aussitôt en un rameau qui s'enfonce à l'intérieur du corps, ou rameau interne, lequel donne des filets trachéens aux organes, et en un rameau superficiel, qui lui-même donne de nombreuses branches ; une première remonte vers la face latéro-dorsale du corps, et se rend à l'aile antérieure ; le rameau latéro-ventral superficiel se divise ensuite en deux

branches; *l'une, restant simple*, se dirige obliquement d'avant en arrière vers la face ventrale postérieure du métathorax, et pénètre dans la hanche de la deuxième patte, où elle s'unit à un rameau issu du second tronc latéro-ventral thoracique; la *branche antérieure*, au contraire, se divise à son tour en deux autres, une antérieure qui va dans la hanche de la première patte s'unir au rameau que nous avons signalé plus haut, et une postérieure qui se dirige un peu obliquement vers la face ventrale du corps, où elle *s'unit* à la branche correspondante issue du tronc latéro-ventral symétrique.

Deuxième tronc latéro-ventral thoracique principal. — Au voisinage du confluent du deuxième tronc stigmatique s'insèrent un tronc latéro-dorsal et le deuxième tronc latéro-ventral; celui-ci se divise également en rameaux superficiels et rameaux internes; un premier rameau superficiel se dirige obliquement, d'arrière en avant, vers la face ventrale antérieure du mésothorax, où il *se réunit* au rameau correspondant issu de l'autre côté du corps, formant ainsi une seconde commissure ventrale thoracique; cette commissure est d'ailleurs contiguë à la première dans la région ventrale du corps, et la communication existe, en ce point, entre les deux commissures; il y a par conséquent une anastomose, à la face ventrale du corps, non seulement entre les troncs latéro-ventraux de la même paire, mais encore entre les troncs latéro-ventraux de la première et de la seconde paire.

Il existe également un tronc anastomotique longitudinal parallèle au tronc latéral, entre le premier tronc latéro-dorsal et le deuxième tronc stigmatique.

Troisième tronc latéro-ventral thoracique. — Ce tronc, qui naît dans le voisinage du troisième tronc stigmatique, donne deux branches superficielles principales : l'*antérieure* se dirige vers la face ventrale du corps, où elle *s'unit* à la branche correspondante de l'autre côté du corps, formant une troisième commissure ventrale thoracique; la branche

postérieure se dirige obliquement d'avant en arrière vers la face ventrale du métathorax, pénètre dans la hanche de la troisième patte et s'unit au rameau trachéen issu du tronc latéro-ventral précédent, le filet trachéen résultant courant dans toute la longueur de la patte.

L'*origine double des trachées des pattes*, aux dépens de deux troncs latéro-ventraux consécutifs, est un fait qu'il est utile de faire ressortir ; l'origine des trachées des ailes est également digne de remarque.

b. Région antérieure du corps. Tête. — Nous avons indiqué plus haut que le tronc latéral, arrivé dans la région prothoracique, se divise en deux branches qui pénètrent dans la tête : la *branche inférieure* donne des filets trachéens aux pièces buccales, au labre, etc. ; les palpes labiaux et maxillaires sont parcourus dans toute leur longueur par des filets trachéens ; la *branche supérieure* se continue horizontalement, traverse la tête dans toute sa longueur et va se continuer dans l'antenne, qu'elle parcourt jusqu'à l'extrémité ; un rameau issu de cette branche se dirige vers la surface dorsale postérieure de la tête ; des anastomoses existent entre ces différents rameaux, nous les avons étudiées plus spécialement dans les Microgastérides.

c. Région abdominale — Les troncs latéraux abdominaux sont en rapport avec l'air extérieur par sept paires de troncs stigmatiques s'ouvrant par les sept paires de stigmates ; dans le voisinage de chacun des troncs stigmatiques naissent un *rameau latéro-dorsal*, qui se dirige vers la face dorsale du corps, et un *rameau latéro-ventral* ; chacun des rameaux latéro-ventraux abdominaux s'unit, à la face ventrale de l'abdomen, à celui issu du côté opposé du corps ; il y a par conséquent sept commissures latéro-ventrales abdominales ; ces commissures sont d'ailleurs en relation entre elles, à la face ventrale du corps, par des filets longitudinaux ; la première commissure latéro-ventrale abdominale passe au niveau du premier sternite abdominal (cinquième sternite du corps) ; au niveau du sternite suivant, formé par la soudure

des deuxième et troisième sternites abdominaux, correspondent *deux troncs commissuraux*; le quatrième tronc commissural passe au niveau du quatrième sternite abdominal, et ainsi de suite; dans la femelle, les sixième et septième troncs commissuraux sont situés *dorsalement* par rapport à l'organe de la ponte, la tarière; en arrière des dixièmes troncs stigmatiques, les troncs latéraux ne tardent pas à se réunir, au niveau du huitième segment abdominal (douzième segment du corps); ils émettent des branches latéro-dorsales et latéro-ventrales destinées aux deux derniers segments du corps. Nous décrirons plus loin les trachées de l'armature génitale.

2° Appareil respiratoire des Microgastérides. — Nous avons étudié l'appareil respiratoire de l'*Apanteles glomeratus* L. et du *Microplitis Seurati* Marshall, dont la larve est parasite interne et sociale des chenilles de l'*Agrotis segetum*; nous avons observé des adultes et des nymphes, mâles et femelles.

L'appareil respiratoire est bâti sur le même type que celui du *Doryctes*; il y a cependant quelques particularités à signaler.

La *figure 3* représente l'appareil trachéen du *Microplitis*. Il n'y a plus que neuf paires de troncs stigmatiques correspondant à neuf paires de stigmates; trois paires sont thoraciques, les autres appartiennent aux six premiers segments abdominaux; les stigmates thoraciques sont situés sur le prothorax, le mésothorax et le segment médiaire; les commissures existent en même nombre et avec une disposition identique à celle que nous avons signalée dans le *Doryctes*; les *trachées des pattes* ont également *une origine double*, résultant de la réunion de deux rameaux issus de deux troncs latéro-ventraux consécutifs; chaque patte est pourvue en outre d'un *rameau trachéen accessoire* issu du tronc latéro-ventral situé le plus près de la patte; le rameau trachéen accessoire de la troisième patte, en particulier, est issu du tronc latéro-ventral du segment médiaire; ce rameau acces-

soire, après un certain parcours dans la patte, se réunit au rameau principal.

Région antérieure du corps. — Immédiatement en avant du confluent de la première paire de troncs stigmatiques, les troncs latéraux s'unissent par la commissure sus-œsophagienne ; au delà ils se continuent vers l'avant, et arrivés dans la région postérieure de la tête ils se divisent chacun en une branche inférieure et une branche supérieure, cette dernière se divisant à son tour presque aussitôt en deux autres, l'*une* qui continue à suivre la direction du tronc latéral, traverse la tête d'arrière en avant et va se continuer dans toute la longueur de l'antenne, la *seconde* se dirige au

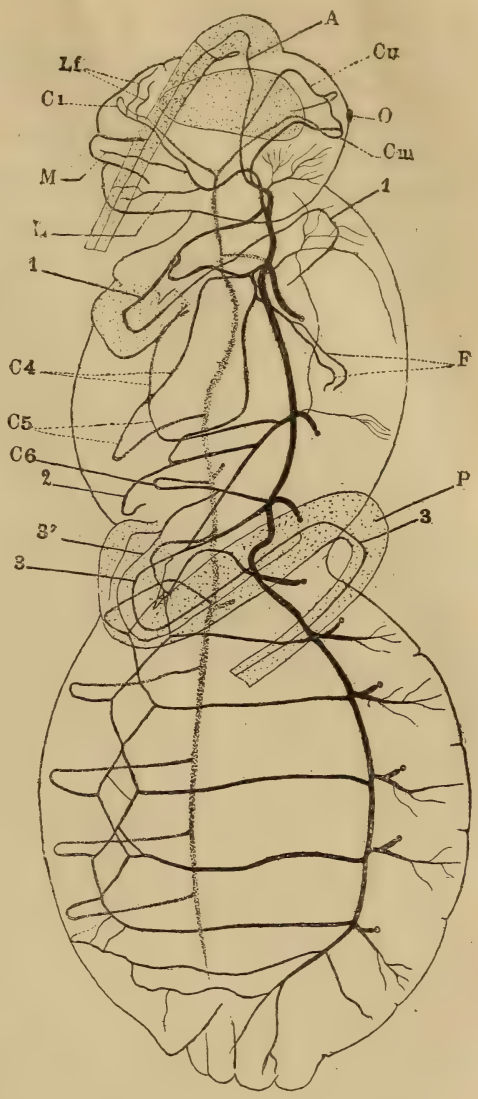


Fig. 3. — *Microplitis Seurati*, ♂; *Nymphe vue de profil, montrant les trachées.* — Ci, commissure labrato-frontale; Cii, commissure antennaire; Ciii, commissure céphalique postérieure ; C4, C5, C6, commissures thoraciques ventrales ; A, tronc antennaire (l'antenne est figurée en partie et ombrée) ; L*f*, trachées labrato-frontales ; M, trachée mandibulaire ; L, trachée labiale ; O, ocelle médian ; 1, trachée de la patte prothoracique ; 2, trachée de la patte mésothoracique ; P, patte métathoracique (cet appendice a été ombré) ; 3, tronc trachéen principal de cette patte ; 3′, tronc trachéen accessoire ; F, trachées de l'aile antérieure. (Le tronc trachéen longitudinal latéral droit est figuré en ponctué.)

contraire vers la région dorsale postérieure de la tête. — Examinons ces trois branches céphaliques : 1) l'*inférieure* se dirige obliquement d'arrière en avant vers la région du labre, et s'*unit*, en cet endroit, à la branche correspondante issue du tronc latéral de l'autre côté du corps, formant ainsi une *commissure labrato-frontale* ; cette branche labrato-frontale émet sur son parcours des filets trachéens pour les différentes pièces de l'armature buccale ; 2) la *branche moyenne*, ou *antennaire*, émet, vers le milieu de son parcours, un rameau qui se dirige vers la surface dorsale antérieure de la tête, et s'unit au rameau correspondant issu de l'autre côté du corps, *en avant des ocelles*, formant une seconde commissure céphalique ; 3) la *branche postéro-dorsale* se réunit à la branche correspondante symétrique *en arrière des ocelles*, formant la troisième commissure céphalique ; la seconde et la troisième commissure céphalique sont reliées par un filet trachéen longitudinal dorsal. La présence des trois commissures prébuccales est un fait sur lequel il est bon d'attirer l'attention ; je me bornerai pour l'instant à faire ressortir l'utilité de ces commissures nombreuses, permettant des communications entre les différentes régions de l'appareil trachéen, et assurant ainsi un fontionnement parfait.

Région abdominale. — Les troncs latéro-ventraux abdominaux sont unis, à la face ventrale de l'abdomen, par des commissures en *losange*, dans le sens transversal et dans le sens longitudinal ; les troncs latéraux se continuent jusque dans la région postérieure du corps, où ils se résolvent en petites ramifications, sans s'*anastomoser entre eux* ; ce fait est caractéristique de l'appareil trachéen des Microgastérides.

L'étude comparative de l'appareil trachéen dans les différentes familles d'Hyménoptères nous fournirait d'excellentes données pour établir les affinités de ces familles entre elles ; nous traiterons en partie ce sujet à propos de l'appareil trachéen des larves, et des métamorphoses de l'appareil respiratoire.

CHAPITRE III

SYSTÈME NERVEUX

Le système nerveux des Hyménoptères est bien connu depuis les travaux de Brandt (1); d'après cet auteur le système nerveux des adultes comprend deux ganglions céphaliques, trois thoraciques, et un nombre variable de ganglions abdominaux; Ch. Janet (2) indique la position et l'origine des ganglions nerveux des Fourmis.

Nous avons étudié la morphologie du système nerveux du *Doryctes gallicus*, mâle et femelle, de l'*Helcon tardator*, et du *Cœloides Neesi* Marsh.

Le système nerveux comprend un cerveau, situé au-dessus de l'œsophage, séparé du bord postérieur de la tête par les glandes salivaires, et la chaîne nerveuse formée de huit ganglions en tout, le premier situé dans la région ventrale de la tête, réuni au cerveau par un double connectif qui entoure l'œsophage; à la suite (Pl. IV, fig. 3) viennent trois ganglions thoraciques, le premier situé dans le prothorax, les deux autres, rapprochés, mais non soudés, situés dans la région postérieure ventrale du mésothorax, la limite entre ces deux ganglions correspondant à l'apodème mésothoracique naissant en avant de l'insertion de la deuxième paire de pattes; au niveau du sternite du segment médiaire se trouve le premier ganglion abdominal; enfin l'abdomen renferme trois ganglions, le premier situé au-dessus du deuxième sternite abdominal, le deuxième au niveau du quatrième sternite, le dernier très volumineux occupe toute la longueur du sixième et la partie antérieure du septième segment abdominal; ce ganglion est étranglé en son milieu. *Dans le mâle*, l'abdomen renferme un ganglion en plus,

(1) Brandt, *Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des insectes hyménoptères* (Comptes Rendus, 1875, p. 613).

(2) Janet, *Études sur les Fourmis.*

situé au niveau du neuvième segment; le dernier ganglion abdominal est situé au niveau du dixième sternite (fig. 4).

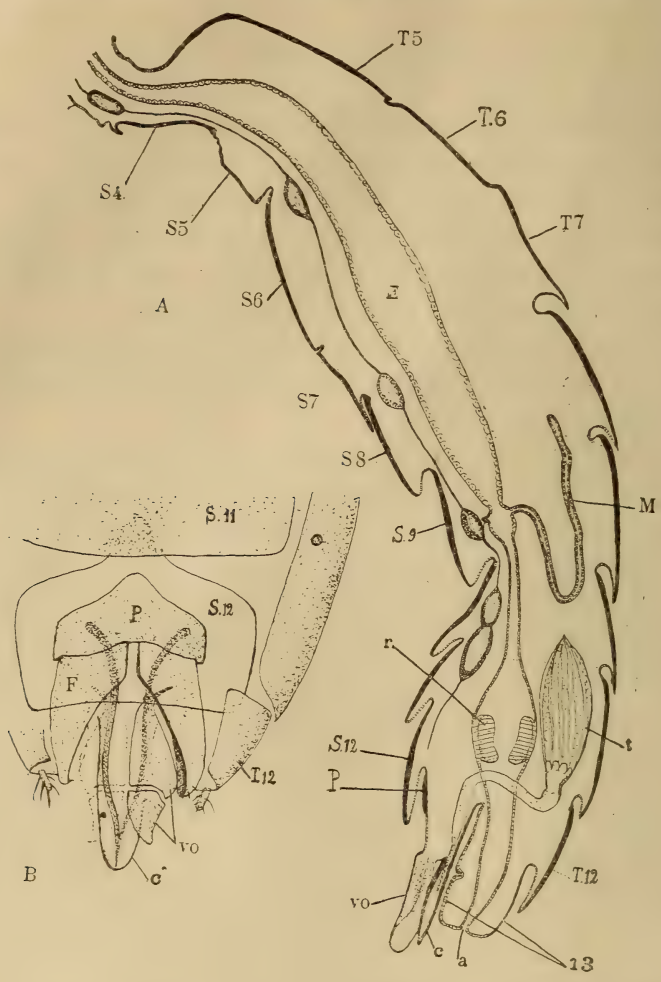


Fig. 4. — *Doryctes gallicus* ♂; A, *Coupe longitudinale médiane de l'abdomen;* B, *extrémité postérieure de l'abdomen, vue par la face ventrale.* — S4, sternite médiaire; S5, S6, S7,... S12, cinquième, sixième, septième..., douzième sternites; T5, T6,... T12, cinquième, sixième,... douzième tergites; 13, segment anal; *a*, anus; *r*, glande rectale; E, estomac; M, tube de Malpighi; *t*, testicule; P, plaque basilaire; *vo*, volsella; *c*, crochets; F, forceps.

Les ganglions de la chaîne nerveuse sont réunis chacun à chacun par un connectif double.

La substance nerveuse est différenciée en deux parties :

une assise périphérique, formée de cellules rondes à noyau bien net, et une couche interne, fibrillaire; dans quelques ganglions, l'assise granuleuse externe revêt d'une manière uniforme la substance fibrillaire; dans beaucoup d'autres ganglions, la substance granuleuse envoie des prolongements à l'intérieur de la substance fibrillaire, cette dernière se trouvant ainsi étranglée; ces étranglements marquent une segmentation antérieure; comme nous le verrons dans la suite, le *ganglion métathoracique*, en particulier, est formé par la soudure de trois ganglions larvaires; le ganglion abdominal ultime est également formé par la réunion de trois ganglions larvaires dans la femelle, de deux ganglions dans le mâle; l'origine multiple de ces ganglions est en outre révélée par le nombre des nerfs issus de chaque ganglion : le ganglion prothoracique (deuxième ganglion de la chaîne nerveuse) émet de chaque côté un nerf destiné à la patte correspondante; le ganglion mésothoracique donne latéralement naissance à une paire de nerfs destinés aux pattes de la deuxième paire; le ganglion métathoracique émet latéralement trois paires de nerfs principaux, la paire antérieure étant destinée à la troisième paire de pattes.

Le dernier ganglion abdominal, très volumineux, émet également trois paires de nerfs, la dernière se dirigeant vers l'arrière du corps.

Région céphalique. — La structure du cerveau et du ganglion sous-œsophagien est assez compliquée; Viallanes a étudié d'une façon très étendue la structure du cerveau de l'Abeille et du Criquet; nous avons retrouvé dans le cerveau du *Doryctes* les parties signalées par cet auteur, nous n'insisterons donc pas sur les détails.

Le *cerveau supérieur*, ou *protocérébron*, est flanqué latéralement des ganglions optiques, extrêmement développés; ces ganglions donnent naissance aux nerfs optiques; les nerfs des ocelles prennent naissance aux dépens de trois ganglions ocellaires, situés dans la région postérieure dorsale du protocérébron.

Le cerveau moyen ou *deutocérébron* est très étroitement uni au précédent ; dans la région antérieure il est formé par deux ganglions séparés sur la ligne médiane, les *ganglions olfactifs*, d'où naissent les nerfs qui se rendent aux antennes.

Les limites du *tritocérébron* sont plus difficiles à préciser; cette partie du cerveau est formée de deux moitiés situées à droite et à gauche de l'œsophage; le tritocérébron, à sa partie ventrale, se rattache au ganglion sous-œsophagien.

Le *ganglion sous-œsophagien* donne naissance, dans sa région ventrale, aux nerfs des pièces buccales : nerfs mandibulaires, nerfs maxillaires et nerfs labiaux ; le ganglion sous-œsophagien, sur une coupe longitudinale, laisse reconnaître de la façon la plus nette une origine triple.

Organes des sens. — Olfaction. — Le sens qui doit nous occuper le plus dans ce travail est celui de l'olfaction; les travaux anatomiques exécutés dans ces dernières années, en particulier ceux de Hauser (1) et de Nagel (2), ont montré que chez les Hyménoptères, l'antenne est le siège unique de l'olfaction; Nagel a étudié les organes des sens dans beaucoup d'Hyménoptères, en particulier dans de nombreuses petites espèces de Braconides qu'il n'a pas déterminées ; il a trouvé sur les articles des antennes de petites fossettes, au nombre de 3 à 5, qui sont des fossettes olfactives (Porenplatten); l'auteur note ce fait très caractéristique, « que dans ces petites espèces, de 3 millimètres de longueur environ, les fossettes olfactives ont la même taille que dans l'*Ophion luteus*, presque dix fois aussi grand ».

Nous avons observé ces fossettes olfactives chez le *Doryctes gallicus* Rh. ; si on examine l'antenne d'une femelle, par exemple, on voit que *le scape*, *l'annelet* et *le premier article du fouet ne présentent aucune trace de ces organes ;* le deuxième

(1) Hauser, *Physiologische und histiologische Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten* (Zeitsch. f. W. Zool., XXIV, 1880).

(2) Nagel, *Vergleich. physiol. u. anat. Untersuch. ueber den Geruchs- u. Geschmacksinn und ihre Organe* (Bibl. Zoolog. [Chun et Leuckart], 18 Heft, fig. 29 et 30).

article est muni d'une fossette, les seize articles suivants en possèdent trois, les douze articles terminaux cinq; dans le mâle (fig. 5), les fossettes olfactives paraissent être un peu plus nombreuses, sans que le nombre sur chaque article dépasse cinq; les fossettes d'un même article sont sensiblement au même niveau; si on examine les choses dans le détail, on voit sur la surface de chaque article des dépressions allongées ou cannelures, étroites, dirigées parallèlement à la longueur de l'article, et presque aussi grandes que ce dernier; vers le milieu de chacune de ces cannelures, une place claire, elliptique, représente la fossette olfactive (fig. 5).

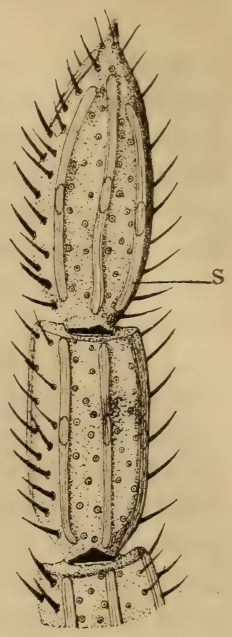


Fig. 5. — *Doryctes gallicus; extrémité de l'antenne du mâle, montrant les fossettes olfactives.* — S, sillon, présentant en son milieu la fossette olfactive. (Les poils n'ont été figurés que sur les côtés.)

Nous avons trouvé ces fossettes sur les antennes des *Aphidius*, des Microgastérides (*Apanteles glomeratus* L.), des Ichneumonides parasites des *Callidium*, en particulier dans le *Phytodietus corvinus* Grav., avec une disposition analogue à celle que nous avons signalée dans le *Doryctes*. J'ajouterai que les antennes de ces Insectes sont couvertes de nombreux poils, qui ont également une certaine sensibilité.

Les fonctions de l'antenne sont très importantes : nous en reparlerons au moment de l'étude du mode de ponte; il est probable également que l'olfaction est le sens qui préside, dans les mâles, à la recherche des femelles.

CHAPITRE IV

TUBE DIGESTIF

Bordas (1) étudie la disposition du tube digestif dans de nombreuses espèces d'Hyménoptères; il décrit le tube digestif des Ichneumonides, et signale la disposition rectiligne de l'organe tout entier et l'extrême réduction des intestins moyen et postérieur. L'auteur signale le premier la présence des glandes salivaires chez les Ichneumonides.

Lesne (2) décrit l'armature buccale du *Perilitus omophli* Lesne.

La disposition du tube digestif présente quelques particularités qu'il est utile de signaler. La bouche du *Doryctes gallicus* est entourée des pièces buccales : un *labre*, échancré à son bord externe; deux *mandibules* bidentées à l'extrémité, fortement chitinisées, dont la base externe d'insertion se prolonge par un apodème qui pénètre très profondément dans l'intérieur de la tête, cet apodème donnant insertion à des muscles moteurs; nous avons vu quel était le rôle de ces puissantes mandibules; les *mâchoires* sont identiques à celles du *Perilitus omophli*; elles portent un palpe à six articles. La *lèvre inférieure* occupe la région postérieure ventrale de la tête, sa base d'insertion postérieure s'enfonce profondément dans les tissus et donne une attache très solide; la lèvre inférieure porte deux palpes 4-articulés, insérés sur les parties latérales, et dirigés vers l'arrière.

La *bouche est nettement ventrale*; elle donne accès dans un pharynx, lequel remonte ventro-dorsalement, puis se recourbe à angle droit et se continue par *un œsophage très fin*, traversant le thorax sans changer de calibre; l'œsophage reçoit dans la région céphalique les canaux excréteurs de deux glandes salivaires énormes : ce sont des glandes en grappe

(1) Bordas, *Appareil glandulaire des Hyménoptères*. Paris, 1894.
(2) Lesne, *Ann. Soc. entom. France*, 1892, LXI, p. 306.

occupant toute la région postérieure dorsale de la tête, en arrière du cerveau ; il existe également deux glandes salivaires au niveau du segment médiaire. Le calibre de l'œsophage à l'intérieur du thorax n'excède pas celui des troncs trachéens latéraux.

L'intestin moyen est très réduit, surtout dans la femelle ; dans celle-ci, la partie antérieure de l'intestin moyen est resserrée entre les deux ovaires, lesquels sont très développés ; les parois de l'estomac sont presque accolées ; ce n'est qu'en arrière des ovaires que l'estomac reprend son calibre normal ; à l'intérieur de l'intestin moyen se trouve un massif sans structure, qui n'est autre, comme nous le verrons dans la suite, que le dernier vestige de l'estomac larvaire ; dans le mâle, l'intestin moyen conserve partout son calibre : c'est une poche allongée qui s'étend depuis la région antérieure de l'abdomen, jusqu'au milieu du cinquième segment abdominal (fig. 4).

L'*intestin postérieur* donne insertion, dans sa partie antérieure, à *neuf tubes de Malpighi*, insérés sur tout le pourtour de l'intestin et sur un *seul rang* ; ces tubes sont dirigés vers l'arrière ; ils sont légèrement étranglés de place en place. *Le nombre très restreint* des tubes de Malpighi est une particularité sur laquelle il est utile d'attirer l'attention. Le rectum s'élargit en une ampoule rectale à l'intérieur de laquelle proéminent quatre glandes rectales. Le rectum va finalement se terminer à l'anus.

A l'intérieur du rectum existent des excréments : quand on tue l'insecte dans l'alcool, il les rejette, et ces excréments deviennent blancs au contact du liquide.

Le tube digestif du *Doryctes gallicus* femelle paraît impropre à l'usage, surtout si l'on examine la région antérieure de l'estomac, atrophiée par le développement énorme des ovaires ; il est utile de faire remarquer que la femelle peut vivre une quinzaine de jours sans prendre aucune nourriture.

Le tube digestif des autres Braconides (*Helcon tardator*,

Atanycolus Neesi) est bâti sur le même type que celui du *Doryctes*; il est rectiligne, l'œsophage, très fin, s'étendant jusque dans la région abdominale antérieure ; l'estomac est allongé; cet estomac n'est plus comprimé comme dans le cas précédent ; la région antérieure du rectum donne insertion à *un grand nombre de tubes de Malpighi* (une trentaine); le nombre plus grand de ces tubes est la seule différence notable que nous ayons à signaler.

CHAPITRE V

ORGANES GÉNITAUX

A. — Différences sexuelles.

La femelle et le mâle du *Doryctes gallicus* présentent, les organes génitaux mis à part, quelques légères différences : le mâle est beaucoup plus petit que la femelle : sa taille est environ moitié ; le dernier article de l'antenne du mâle est beaucoup plus long que dans la femelle; la femelle possède sous le *stigma* des ailes antérieures une tache nébuleuse qui n'existe pas dans le mâle, *quel que soit son âge*. L'abdomen du mâle est complètement noir, sauf le neuvième segment qui est incolore; dans la femelle, les tergites porteurs des stigmates et le sternite du segment médiaire sont noirs, le huitième tergite et les sternites abdominaux étant marron clair.

M. le Rév. Marshall (1) signale la différence de taille considérable entre les deux sexes du *Cœloïdes* (*sect. Atanycolus*) *Neesi* Marsh.; la longueur différente des antennes, la forme un peu plus étroite de l'abdomen sont les caractères habituels du mâle.

B. — Organes génitaux femelles.

Les organes génitaux femelles comprennent, outre les

(1) Marshall, *Bull. du Muséum*, n° 8, 1898.

glandes génitales, des appendices chitineux entourant l'orifice génital, et qui servent non seulement à faciliter l'accouplement, mais encore à porter l'œuf dans l'endroit où il doit se développer, c'est-à-dire, dans le cas particulier que nous examinons, *sous l'écorce du chêne*. Des glandes débouchent dans le voisinage de l'orifice femelle, ce sont les glandes à venin. L'étude de ces différentes parties est des plus compliquées; nous étudierons d'abord la disposition de l'organe de la ponte ou *armature génitale*, nous occupant ensuite des glandes génitales.

1. Armature génitale femelle. — L'armature génitale des Insectes a donné lieu à bien des travaux ; on n'est pas encore bien d'accord sur la valeur morphologique de ses différentes pièces ; M. de Lacaze-Duthiers est un des premiers qui aient attiré l'attention sur ce sujet ; de nombreux travaux, dont on trouvera l'indication dans le travail de Peytoureau (1), consacré à l'étude de l'armature génitale des Insectes, ont suivi. Peytoureau s'est borné, pour le groupe des Hyménoptères, à comparer les faits observés par lui dans les autres groupes d'Insectes, avec les résultats donnés par les autres auteurs.

L'armature génitale femelle des Braconides n'ayant jamais été décrite, nous allons l'examiner chez le *Doryctes gallicus*. L'orifice génital femelle et les pièces de l'armature génitale (Pl. 5, fig. 6) sont situés à l'intérieur d'une poche ventrale, limitée ventralement et latéralement par les sternites des cinquième et sixième segments abdominaux (segments neuvième et dixième du corps).

Les septième et huitième segments abdominaux sont cachés en partie dans cette poche ; ce sont des appendices de ces deux segments qui forment les pièces de l'armature.

Examinons en détail les septième et huitième segments abdominaux et leurs appendices (fig. 6).

a. *Septième tergite*.. — Le septième tergite est invaginé,

(1) Peytoureau, *Contribution à l'étude de la morphologie de l'armure génitale des Insectes*. Bordeaux, 1895.

par sa partie latérale antérieure, à l'intérieur de la poche génitale; le sternite correspondant est caché tout au fond de cette poche.

b. *Huitième tergite.* — Le huitième tergite a une forme

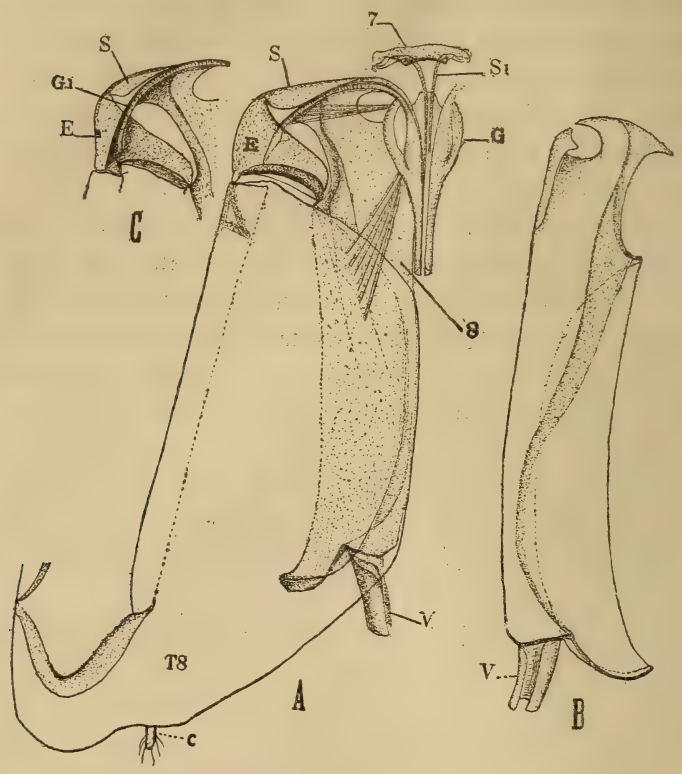


Fig. 6. — *Armature génitale femelle du Doryctes gallicus.* — A, armature génitale vue par la face ventrale (une moitié seulement est figurée); B, face interne du huitième sternite abdominal; C, Épimérite et branches d'attache du gorgeret et des stylets, vus par leur face interne; T8, huitième tergite abdominal; *c*, cerque; E, épimérite (pièce triangulaire); 8, huitième sternite abdominal; 7, septième sternite; G, gorgeret; G1, arc chitineux du gorgeret; S, arc chitineux du stylet; S1, deuxième branche d'attache du stylet; V, valve.

très compliquée : sa partie dorsale est recouverte dans sa région antérieure par le tergite précédent; sur les faces latérales postérieures, il porte deux petits stylets garnis de longs poils; ce sont les *cerques* ou *cercopodes* (Packard).

Les parties latérales antérieures du huitième tergite sont extrêmement développées et s'avancent très profondément

sous les sixième et cinquième sternites; ses deux moitiés sont très rapprochées sur la ligne médiane ventrale, cachant les parties latéro-dorsales du huitième sternite; il y a donc une grande surface d'union entre ce tergite et le sternite du huitième segment; nous verrons plus tard que de nombreux muscles s'attachent dans cette région; le bord supérieur du tergite est replié vers l'intérieur, la partie repliée étant limitée par une arête fortement chitinisée, formant une tige rigide qui s'attache d'une part à la partie dorsale antérieure du tergite et s'étend d'autre part jusque dans sa région latérale antérieure; cette partie latérale antérieure est fortement chitinisée et articulée solidement à une pièce en forme de triangle rectangle; le côté horizontal de ce triangle est également replié intérieurement; par suite du repliement de cette pièce triangulaire, et du bord supérieur du tergite, l'articulation entre ces deux parties est double, et par suite d'une grande solidité; *la tige chitineuse interne du tergite maintient en place la pièce triangulaire;* cette pièce triangulaire est une des parties essentielles de l'armature; son sommet ventral s'articule très solidement à la partie latérale dorsale antérieure du huitième sternite; le troisième sommet sert d'attache à une des parties de la tarière; la position de cette pièce et sa double articulation avec le tergite et le sternite permettent de penser que c'est l'épimérite du huitième segment.

c. *Huitième sternite.* — Le huitième sternite est également très compliqué : il est formé de deux parties symétriques, chitinisées, réunies sur la ligne médiane par une gouttière peu chitinisée, à l'intérieur de laquelle est logée la tarière à l'état de repos; la gouttière sternale est limitée de chaque côté par une longue bande chitineuse ventrale, horizontale; au delà de cette bande, le sternite se relève brusquement, et ses parties latérales sont cachées sous le septième tergite; dans la région tout à fait antérieure, ces parties deviennent libres.

Examinons la gouttière sternale dans sa région antérieure;

ses parois latérales et ventrales sont ici fortement chitinisées; la partie latérale antérieure présente une cavité à l'intérieur de laquelle est logée la base élargie du gorgeret; ce dernier s'est dilaté brusquement dans cette région, et se trouve encastré de chaque côté dans la cavité sternale, d'une façon très solide, les seuls mouvements possibles étant des mouvements dans le plan médian. Les parties latérales de la base du gorgeret sont en rapport avec deux tiges chitineuses rigides, qui vont s'attacher d'autre part à la région postérieure ventrale du sternite; ces tiges maintiennent la base du gorgeret en place, empêchant les déplacements lors des mouvements de la tarière.

Le gorgeret du *Doryctes* a la même forme que celui de l'*Ephialtes manifestator*, décrit par M. de Lacaze-Duthiers; il est creusé, à sa face ventrale, d'une gouttière qui s'étend jusque près de son extrémité; dans cette région, les deux bords se rapprochent et s'unissent; l'extrémité du gorgeret est d'ailleurs arrondie; dans la région antérieure, les bords de la gouttière se prolongent en deux arcs chitineux, qui s'écartent bientôt, remontent de chaque côté le long du bord antérieur latéral du huitième sternite et viennent se terminer par une lame aplatie en *faux*, *appliquée sous l'épimérite* (pièce triangulaire); c'est à cette lame en faux que s'attachent les muscles moteurs du gorgeret.

Les parties ventrales et latérales postérieures du huitième sternite donnent insertion aux *valves* servant de gaine au gorgeret; ces valves sont concaves sur leur face en rapport avec le gorgeret.

Les différentes parties de l'armature génitale sont non seulement solidement articulées entre elles, mais encore maintenues en place par des tiges chitineuses très solides, formées par des épaississements partiels du huitième tergite et du huitième sternite, ces tiges permettant le jeu des muscles moteurs; ces grandes conditions de solidité s'expliquent si on réfléchit au rôle actif de la tarière, qui doit percer l'écorce très épaisse et très dure du chêne.

Les parties latéro-dorsales du huitième sternite, cachées sous le tergite, servent d'insertion à des muscles qui rattachent intimement ces deux parties ; la région articulée à l'épimérite présente un apodème très développé qui donne insertion à des muscles se rendant aux valves; la région latéro-dorsale antérieure est libre ; son bord supérieur est chitinisé, un peu en relief, et donne insertion à des muscles dirigés dorso-ventralement et allant au gorgeret ; le bord antérieur sert d'appui aux arcs chitineux du gorgeret; une surface plus chitinisée et en relief sépare la région sternale libre de la région sternale cachée sous le tergite; cette surface donne attache à des muscles dirigés sensiblement d'arrière en avant, se rendant à la surface dorsale du gorgeret.

d. *Stylets. Septième sternite.* — A l'intérieur de la rainure du gorgeret sont situés deux stylets, dont l'extrémité est dentée en scie sur les faces externes; ce sont ces stylets qui sont chargés du rôle actif, celui de percer l'écorce; si on les suit dans la région antérieure du gorgeret, on voit qu'en cet endroit ils se bifurquent; une des branches, continuant la direction du stylet, va s'articuler à une pièce chitineuse impaire située tout au fond de la poche génitale, et directement en rapport avec le sixième sternite; *cette pièce n'est autre que le septième sternite très réduit;* la seconde branche du stylet se recourbe et suit le bord externe de l'arc chitineux du gorgeret, et va s'articuler très fortement au sommet de l'épimérite resté libre, le sommet antérieur ; cette pièce étant elle-même très fermement maintenue en place par le tergite et le sternite du huitième segment, on comprend que les stylets ont là une base d'attache très solide.

e. *Muscles moteurs.* — Nous avons signalé les points d'attache de nombreux muscles ; les muscles moteurs des valves sont indépendants de ceux du gorgeret et des stylets, de sorte que celles-ci peuvent se mouvoir indépendamment de la tarière; les muscles releveurs principaux du gorgeret

s'attachent d'une part à l'extrémité en faux de l'arc chitineux du gorgeret et d'autre part à la surface dorsale du huitième tergite, ces muscles ayant par suite un trajet antéro-postérieur. A la face dorsale de l'épimérite s'attachent des muscles parallèles aux précédents, allant s'insérer en arrière à la limite entre le septième et le huitième tergite : ces muscles, par leur contraction, font tourner l'épimérite autour de son articulation avec la partie antérieure du septième tergite, l'épimérite entraînant les stylets, lesquels se relèvent ; *les muscles releveurs du gorgeret et des stylets agissent par conséquent d'une façon concordante.* Supposons les stylets relevés ; ils sont alors perpendiculaires à la surface ventrale du corps ; ces stylets arrivent à percer l'écorce par des mouvements rapides de va-et-vient, le gorgeret servant de glissière ; pour comprendre le mécanisme de ces mouvements de va-et-vient, il suffit de se rappeler que les stylets ont une seconde branche d'attache avec le septième sternite ; les muscles dorso-ventraux s'attachant à ce sternite, agissent sur cette branche et impriment au stylet son mouvement de va-et-vient. On comprend qu'une semblable disposition permette de percer une écorce d'arbre ; le gorgeret joue un rôle passif, mais nécessaire, servant à protéger les stylets qui sont d'une résistance très faible ; on a comparé avec raison la tarière à un trocart.

f. *Innervation de l'armature génitale.* — Les nerfs qui se rendent aux pièces de l'armature génitale sont issus du *ganglion anal,* ou dernier ganglion abdominal ; nous avons indiqué, à propos du système nerveux, que ce ganglion résulte de la fusion de trois ganglions larvaires ; dans sa région antérieure, celle qui correspond au ganglion du sixième segment abdominal, il émet des nerfs qui se rendent au sixième sternite ; les nerfs des stylets sont issus de la région moyenne du ganglion anal, celle correspondant au septième segment ; les nerfs du gorgeret et des valves sont issus de la région postérieure du ganglion. L'innervation des pièces génitales nous montre par conséquent également que les

stylets d'une part, le gorgeret et les valves d'autre part, appartiennent à deux segments différents.

g. *Trachées* (fig. 7). — Le gorgeret, les valves et les stylets sont parcourus dans toute leur longueur par des trachées; les troncs trachéens latéraux abdominaux sont réunis, comme

Fig. 7. — *Extrémité postérieure de l'abdomen d'une femelle de Doryctes gallicus, vue latéralement, montrant les trachées.* — T9, T10, T11, T12, tergites des sixième, septième et huitième segments abdominaux; S10, sternite du sixième segment; 8, 9, 10, derniers stigmates abdominaux; V, valve; G, gorgeret; C5, cinquième commissure latéro-ventrale abdominale. (Le tronc trachéen latéral du côté droit est figuré en ponctué.)

nous l'avons vu plus haut, par sept commissures latéro-ventrales; les sixième et septième troncs commissuraux sont situés *dorsalement* par rapport à la tarière; la sixième commissure donne des branches qui vont se ramifier à la surface du couvercle génital. Le septième tronc commissural donne de chaque côté deux rameaux : le rameau le plus ventral donne des filets trachéens aux parois latérales et ventrales du couvercle génital et un rameau pour le stylet correspondant; le second rameau donne une branche pour le gor-

geret et se ramifie sur les parties antérieures du huitième sternite.

Les *trachées des valves* viennent directement des troncs latéraux, prenant naissance un peu en arrière du dernier tronc stigmatique abdominal; le rameau trachéen des valves donne une branche qui va s'anastomoser avec celle issue du côté opposé du corps, ce tronc commissural donnant des rameaux pour la région postérieure ventrale du huitième sternite.

2. Glandes génitales femelles. — Les *ovaires* remplissent toute la partie antérieure de l'abdomen; ils sont extraordinairement développés, réunis sur la ligne médiane, écrasant entre eux le tube digestif moyen. Chaque ovaire est formé de deux gaines ovigères, dont les œufs sont tous au même degré de développement, et disposés côte à côte, dirigés parallèlement à la longueur du corps; la paroi des tubes ovariens est distendue; chaque ovaire renferme douze à dix-huit œufs, *tous de même taille dans la femelle adulte*, de 8/10 de millimètre de longueur, sur 1/6 de millimètre de plus grande largeur environ; ces dimensions sont énormes si on remarque que le corps de la femelle a 5 millimètres à peine de longueur; les œufs sont cylindriques, arrondis aux deux extrémités, et un peu arqués (Pl. V, fig. 9); les ovaires débouchent chacun par un *oviducte* dans un énorme vagin; les oviductes flanquent à droite et à gauche le ganglion anal, ils passent au niveau du léger étranglement qui définit l'ancienne limite des septième et huitième ganglions abdominaux, soudés entre eux; la paroi de l'oviducte possède une assise très épaisse de muscles circulaires.

Le *vagin* est une poche allongée d'arrière en avant, venant déboucher en avant du gorgeret, immédiatement en avant du huitième sternite, et en arrière du septième sternite; il est flanqué latéralement par les arcs chitineux du gorgeret, des stylets, et les épimérites du huitième segment; au fond du vagin, et dorsalement, débouche un *réceptacle séminal* cylindrique, à parois musculaires; un peu en dessous dé-

bouche le canal excréteur d'une *glande annexe*, sphérique, acineuse.

3. Glandes a venin. — Immédiatement en arrière de l'orifice génital femelle, et en avant du gorgeret, se trouvent les orifices de glandes spéciales, dites *glandes à venin*, qui ont depuis longtemps attiré l'attention des auteurs; ces glandes débouchent dans la région antérieure du huitième sternite. L'existence des glandes à venin des *Terebrantia* est connue depuis peu de temps; M. du Buysson (1) est le premier qui les ait signalées dans les Ichneumonides; l'auteur a étudié les variations de ces glandes avec les espèces considérées, et est arrivé à des divisions de la famille en tribus, qui correspondent aux divisions basées sur les caractères morphologiques; il a reconnu également la présence de ces glandes dans les Braconides (*Alysia*, *Microgaster*, etc.) mais n'a pas publié ces dernières observations. Bordas (2) consacre un long mémoire à l'étude des glandes à venin de nombreux Hyménoptères appartenant aux « principales familles » ; cet auteur reconnaît la présence de deux glandes à venin dans les Ichneumonides, la glande acide et la glande alcaline. Les Braconides sont laissés de côté.

L'étude des glandes à venin des Braconides donne des résultats qu'il est utile de signaler. Le *Doryctes gallicus* femelle possède deux glandes à venin, qui diffèrent par leur forme et leur position ; *la première débouche en avant de l'insertion du gorgeret*, immédiatement en *arrière du vagin*, dans la région tout à fait antérieure du huitième sternite ; cette glande est de même longueur que le vagin et est parallèle à ce dernier; c'est la *glande tubuleuse*.

La glande à venin proprement dite *débouche dans la région antérieure élargie du gorgeret*; cette glande est extrêmement développée, et joue probablement un rôle actif au moment de la ponte; le canal excréteur a un calibre très fin; il se dirige vers l'arrière et son calibre croît à mesure; parvenu

(1) R. du Buysson, *Revue d'Entomologie*, 1892.
(2) Bordas, *Appareil glandulaire des Hyménoptères*, 1894.

en arrière du ganglion anal, le canal excréteur reçoit d'une part les deux glandes proprement dites, et d'autre part le réservoir de ces deux glandes ; les glandes, très abondamment ramifiées (fig. 8), comprennent de nombreuses glandules acineuses, formées par une capsule fibreuse interne revêtue d'une assise de cellules sécrétrices ; le liquide sécrété passe à travers l'assise fibreuse et de là se rend vers

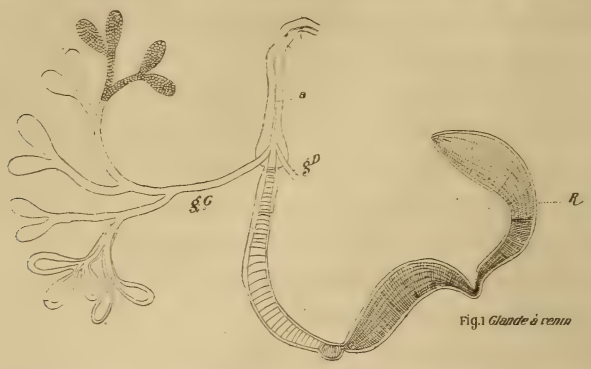


Fig. 8. — *Doryctes gallicus; glande à venin.* — (Les glandes situées à gauche ont seules été figurées.) *g*G, canal vecteur des glandes gauches ; *g*D, canal vecteur des glandes droites ; R, réservoir ; *a*, canal excréteur.

le réservoir. Le réservoir est extraordinairement développé et très musculeux ; ce réservoir est formé de trois régions séparées par de légers étranglements et replié deux fois sur lui-même ; la paroi est très épaisse, formée d'une couche de muscles longitudinaux externes, et d'une couche de muscles circulaires internes, ces deux assises donnant au réservoir un aspect strié ; le développement extraordinaire du réservoir et sa musculature si développée sont encore en faveur de l'idée du grand rôle de la glande à venin lors de la ponte.

Les glandes débouchent à la base du réservoir, leurs canaux vecteurs débouchant obliquement dans le canal excréteur commun, de sorte que, lors de la contraction du réservoir, le liquide étant chassé vers l'avant dilate la région antérieure du canal excréteur, cette dilatation ayant pour effet de fermer à leur base les canaux vecteurs des glandes par accolement de leurs parois et d'empêcher le reflux du liquide

vers ces mêmes glandes ; le liquide peut par suite être projeté violemment au dehors.

Nous avons examiné les glandes à venin de quelques autres Braconides ; les variations portent d'une part sur al forme du réservoir et sur sa structure, le réservoir ayant une paroi lisse dans quelques cas, et d'autre part sur la position des glandes par rapport au réservoir.

Doryctidés. — Le *Dendrosoter protuberans* Nees a des glandes à venin bâties sur le même type que celles du *Doryctes*. Le *Cœloïdes* (*Atanycolus*) *Neesi* Marsh. présente déjà des différences : le réservoir est plus petit, l'assise musculaire interne a ses muscles disposés suivant une spire très nette ; les glandes sont nombreuses, ce sont des *glandes en tube*, sécrétrices dans toute leur étendue ; ces glandes débouchent d'ailleurs à la base du réservoir, insérées en couronne.

Aphididés. — La glande à venin de l'*Aphidius fabarum rappelle beaucoup celle des Doryctidés* : le réservoir est assez développé et possède les deux assises musculaires concentriques ; les deux glandes très petites, tubuleuses, débouchent à la base du réservoir ; le canal excréteur est long et très fin (fig. 9).

Helcontidés. — L'*Helcon tardator* Nees a des glandes à venin qui rappellent celles des Ichneumonides. Les glandes sont des glandes en tube, ramifiées ; une faible dilatation du canal excréteur commun, à peine indiquée, représente le réservoir ; il n'y a plus de couches musculaires, la paroi du réservoir est complètement lisse.

Microgastéridés. — Les *Apanteles* (*A. glomeratus*) ont un appareil à venin formé par deux glandes en tube, dont les canaux excréteurs se réunissent, le canal commun se jetant à la base d'un réservoir piriforme, à peine musculaire (fig. 9, 2).

Alysidés. — Les glandes débouchent, suivant les espèces considérées, tantôt à la base du réservoir, tantôt en son milieu.

La forme des glandes à venin reste assez constante dans une même tribu pour pouvoir être utilisée comme caractère de cette tribu; nous voyons d'autre part qu'il y a tous les passages entre les divers types de glandes à venin. Enfin il y a passage graduel, au point de vue de la forme des glandes à

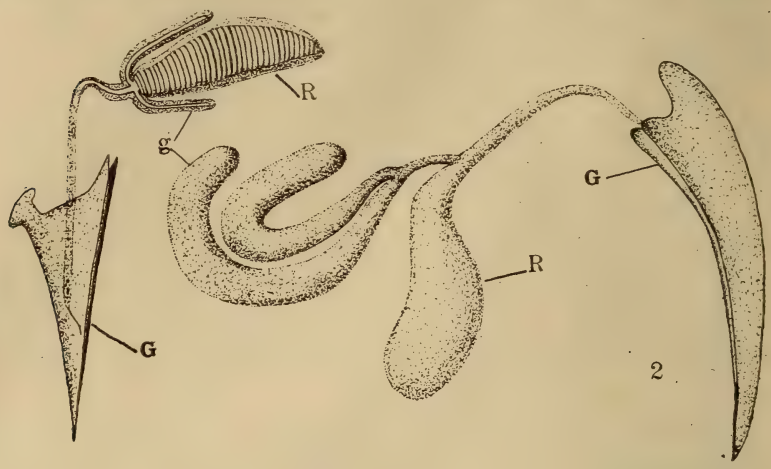


Fig. 9. — *Glandes à venin. 1 (à gauche), glandes à venin et gorgeret de l'Aphidius fabarum; 2, glandes à venin et gorgeret de l'Apanteles glomeratus.* G, gorgeret; R, réservoir; *g*, glandes.

venin, des Braconides aux Ichneumonides, et ce passage se fait justement par les Braconides (Helcontidés) qui se rapprochent le plus des Ichneumonides (Xylonomidés) par leurs caractères extérieurs.

C. — Organes génitaux mâles.

Les organes génitaux mâles comprennent les glandes génitales (testicules) et leurs canaux déférents, et un certain nombre de pièces chitineuses annexes, situées autour du pénis, et qui servent à assurer la copulation, ces pièces constituant l'armature génitale mâle. Examinons successivement ces diverses parties.

1. Armature génitale male. — L'armature génitale mâle a été décrite avec soin dans beaucoup d'Hyménoptères (Mellifères, Chrysidides, Cryptides, etc.).

Les Braconides n'ont pas été examinés sous ce rapport ; nous allons décrire l'armature mâle du *Doryctes*, en adoptant la nomenclature classique.

L'armature génitale mâle est située à la partie ventrale postérieure de l'abdomen, entre les huitième et neuvième segments abdominaux (douzième et treizième du corps) ; l'armature génitale appartient en réalité au huitième segment abdominal ; le huitième tergite porte deux *cercopodes* identiques à ceux de la femelle (fig. 2 ; fig. 4, B.).

Le huitième sternite (S. 12) est articulé à une lame chitineuse semi-circulaire, repliée sur les côtés et venant s'attacher au tergite ; c'est la *plaque basilaire*, qui sert de support à tout l'appareil ; le huitième sternite est appelé *couvercle génital* ; à la plaque basilaire s'attachent deux énormes pinces, à face interne concave, qui flanquent ventralement et latéralement le pénis et ses enveloppes ; à la face ventrale, les deux pinces sont très rapprochées et presque contiguës ; latéralement, elles remontent jusqu'au sternite ; ces pinces sont les deux branches du *forceps*.

Le pénis est entouré de deux enveloppes : une gaine externe, formée par deux pièces symétriques, c'est la *volsella*, et une gaine interne, également formée de deux parties symétriques, appelées *crochets* ; la volsella est articulée d'une part à la plaque basilaire, d'autre part aux crochets ; ces derniers s'articulent ventralement à la volsella, par leur partie dorsale et latéro-dorsale au plafond de la cavité formée aux dépens du huitième segment, et où sont contenues les pièces de l'armature. Le *segment anal* est dorsal par rapport à l'armature génitale.

Les différentes pièces génitales mâles sont innervées par le dernier ganglion abdominal.

Trachées (fig. 2). — Les troncs trachéens latéraux longitudinaux se réunissent dans la région postérieure de l'abdomen, au niveau du huitième segment abdominal (S. 12), et c'est de ce tronc commissural que naissent les rameaux trachéens destinés à l'armature génitale.

2. Glandes génitales males. — Bordas (1) étudie l'appareil mâle de cent cinquante espèces d'Hyménoptères appartenant aux « principales familles », il décrit en particulier celui des Ichneumonides; les testicules sont formés d'un petit nombre de canaux séminifères (deux à trois) dans lesquels se développent les spermatozoïdes; il y a une paire de glandes accessoires.

Bugnion (2) a décrit l'appareil mâle de l'*Encyrtus fuscicollis*.

Les glandes génitales mâles du *Doryctes gallicus* ressemblent à celles des Ichneumonides; les deux testicules sont piriformes, accolés en avant, blancs, très volumineux, situés dorsalement par rapport au rectum, sous les sixième et septième tergites abdominaux; ils se séparent vers leur milieu et se continuent par deux canaux déférents qui descendent à droite et à gauche du rectum, vont s'accoler sur la ligne médiane ventrale et se réunissent en un canal impair qui est la *verge*; les canaux déférents, peu avant leur réunion, présentent chacun une légère dilatation qui représente la vésicule séminale.

D. — Accouplement.

L'accouplement est très facile à observer : j'ai placé des femelles et des mâles de *Doryctes gallicus* sous une cloche, et j'ai pu les voir copuler.

Le mâle, très petit et très agile, se dirige vers une femelle, qu'il caresse avec les antennes; puis il la saisit brusquement avec les pattes, se posant sur la face dorsale de l'abdomen; il recourbe ensuite l'abdomen sous celui de la femelle et en introduit l'extrémité dans la poche ventrale où sont situés les organes femelles; la face ventrale de l'abdomen du mâle se trouve appliquée contre la face ventrale de l'abdomen de

(1) Bordas, *Appareil génital mâle des Hyménoptères* (Ann. Sc. Nat. (7), t. XX, 1894.

(2) Bugnion, *Recueil zoologique Suisse*, 1892, p. 485.

la femelle; il est *probable* qu'à ce moment les branches du forceps saisissent la base renflée du gorgeret d'une façon très ferme, et le pénis, situé entre ces pinces, se trouve naturellement conduit vers l'orifice génital femelle; la tarière est d'ailleurs repliée le long de la face ventrale du corps de la femelle.

Pendant la copulation, le mâle exécute un mouvement rapide de balancement de la tête à droite et à gauche; les antennes suivent ce mouvement et frottent le corps de la femelle.

Le mâle se retire au bout de une à deux minutes, secoue ses ailes, lisse ses antennes et sa tête avec ses pattes et se dirige, *peu de temps après*, vers une autre femelle; souvent il revient à la femelle précédente, qu'il quitte presque aussitôt.

Le mâle féconde ainsi toutes les femelles mises à sa disposition (huit à quinze) et meurt (enfermé sous une cloche) une quinzaine de jours après la première copulation.

L'accouplement s'effectue de la même manière dans le *Cœloïdes Neesi*, l'*Aphidius fabarum*, etc.

E. — Ponte.

La femelle fécondée *se met aussitôt à la recherche de l'hôte qui doit nourrir ses larves* et pond ensuite ses œufs; le mode de ponte est des plus intéressants à suivre, surtout dans les Braconides tels que le *Doryctes*, qui sont obligés d'aller chercher leur hôte sous l'écorce d'un arbre.

Le mode de ponte des Microgastérides est connu depuis longtemps (1) : l'Insecte recourbe l'abdomen sous le thorax, darde la tarière en avant, et l'enfonce dans la chenille; l'*Apanteles glomeratus* pond ainsi un grand nombre d'œufs dans la chenille de Piéride (*P. brassicæ*); ces œufs sont pondus entre le tube digestif et la paroi du corps, un peu partout.

(1) Westwood.

Le Rév. Marshall (1) a décrit le mode de ponte des parasites des pucerons, les *Aphididés*; nous avons suivi avec intérêt la ponte de l'*Aphidius fabarum* Marsh. : cet Insecte pond *un œuf* dans un puceron vivant sur la Bardane, qui est dans ce cas particulier l'*Aphis rumicis* L.; l'*Aphidius* n'est pas farouche et n'attache aucune importance au monde extérieur : il n'a qu'une préoccupation, la ponte ; il est donc très facile de l'observer : cet Insecte devine la présence du puceron longtemps à l'avance, à deux centimètres de distance au moins, ce qui est énorme pour ces petits Insectes; il recourbe son abdomen sous le thorax, la tarière étant dirigée en avant, et s'avance rapidement vers le puceron; arrivé près de sa victime, il la palpe avec ses antennes et se met en devoir de percer la paroi du corps, le plus souvent latéralement, en un point quelconque, soit dans la région céphalique, soit dans la région moyenne, soit dans la région postérieure; l'opération dure à peine une demi-minute ; le puceron occupé à sucer la plante reste le plus souvent docile; quand il s'agite, l'*Aphidius* le frappe violemment avec les antennes pour le forcer à rester tranquille. Le parasite pond un œuf dans son hôte, et cherche ensuite un second puceron pour loger un deuxième œuf, et ainsi de suite. Quelquefois l'*Aphidius* se dirige vers un puceron vide, mais il reconnaît vite son erreur ; il arrive très rarement également que deux œufs soient pondus dans le même puceron : j'ai observé ce fait une fois ; au milieu de la colonie de pucerons il y a toujours des larves de *Syrphides* qui y font de grands ravages : l'*Aphidius passe très souvent sur le corps de ces larves* pour rejoindre un puceron qu'il convoite, sans s'inquiéter autrement d'elles ; *il sait par conséquent quel hôte convient à sa larve et il ne recherche que celui-là ;* les pucerons cachés dans les capitules de la Bardane n'échappent pas non plus ; le parasite devine leur présence, enfonce son abdomen dans les capitules et pond son œuf dans le corps de ces pucerons.

(1) Marshall, *Les Braconides.*

Je ferai remarquer que pendant la recherche de l'hôte destiné à nourrir leurs larves, les *Aphidius* ont les antennes sans cesse en mouvement, ce qui indique bien que les antennes jouent le rôle prépondérant dans cette recherche.

La ponte des Entomophages dont les larves vivent aux dépens de celles des Xylophages est une question qui a vivement préoccupé les auteurs : beaucoup ont supposé que l'Hyménoptère était pourvu d'un sens spécial lui permettant de reconnaître la position d'une larve sous l'écorce.

En 1866, Goureau (1) a décrit la ponte du *Doryctes gallicus* (*Bracon truncorum* Gour.) en ces termes : « La femelle, après avoir choisi l'emplacement qu'elle veut piquer, amène sa tarière dégagée de sa gaine perpendiculairement à son corps et en appuie le bout sur le point choisi, puis elle la raidit, la pousse et s'efforce de la faire pénétrer, et après beaucoup de temps, de patience et d'efforts, elle parvient à la faire entrer dans l'écorce de presque toute sa longueur. » Riley (2) décrit d'une façon très détaillée la ponte d'un Ichneumonide, *Thalessa lunator*, qui pond son œuf dans une galerie creusée, assez profondément dans le bois, par une larve de *Tremex*.

Nous avons eu l'occasion d'assister aux premiers phénomènes de la ponte de l'*Helcon tardator* Nees, dans la forêt de Sénart; les *Helcon* étaient d'une abondance extrême aux environs d'une coupe de chêne, dont les troncs étaient habités par les larves du *Callidium sanguineum*; la femelle de l'*Helcon* explore les bûches dans tous les sens, se promenant à la surface de l'écorce, qu'elle palpe sans cesse avec les antennes ; je vis soudain l'animal s'arrêter net, palper plus attentivement, puis redressant la tarière sous un angle de cent vingt degrés environ avec la position de repos, se mettre en mesure de percer l'écorce ; malheureusement j'effarouchai l'Insecte en m'approchant pour l'observer, et il

(1) Goureau, *Les Insectes nuisibles*, p. 52.
(2) Riley, *The habits of* Thalessa *and* Tremex (Insect Life, Washington, vol. 1, 1888.

prit la fuite; le *Doryctes gallicus,* le *Phytodietus corvinus*, le *Xylonomus præcatorius* se livrent au même manège, explorant l'écorce en tous sens; ayant frappé assez violemment le tronc où se trouvait posé un *Doryctes*, je n'observai aucune réaction, aucune crainte chez l'animal; je n'ai pas observé ces animaux dans l'opération même de la ponte; quand on tracasse une femelle de *Doryctes*, de *Cœloïdes Neesi*, etc., en la tenant à la main, elle darde sa tarière, les valves restant au repos, cherchant à piquer; Goureau a observé la ponte du *Doryctes gallicus,* comme nous l'avons signalé plus haut, et a remarqué également que les valves ou gaine de la tarière n'entraient pas dans le bois.

La femelle du *Doryctes gallicus* pond *une quinzaine d'œufs autour de la larve du Longicorne*; nous n'avons pas observé ces œufs en place, mais nous avons observé des jeunes larves qui venaient d'éclore depuis peu, et situées de chaque côté de l'hôte, qu'elles dévoraient lentement; les gros parasites des *Callidium : Helcon tardator*, *Phytodietus corvinus*, *Xylonomus præcatorius*, *Xylonomus scaber*, *Xorides nitens*, etc., *ne pondent qu'un œuf* auprès du même hôte, la larve de ces Insectes suffisant amplement à le dévorer; il arrive que la femelle du *Doryctes* ne pond qu'un petit nombre d'œufs : deux ou trois, et dans ce cas les larves, quand elles ont dévoré leur hôte, ont une taille considérable.

Le *Dendrosoter protuberans* Nees, dont la larve est parasite solitaire de celle du *Scolytus intricatus* L., pond son œuf à l'intérieur du corps de l'hôte; ce fait s'explique très facilement : la larve du Scolyte, au moment de se nymphoser, n'agrandit pas sa galerie, et par suite il n'y a pas de place pour déposer un œuf à côté d'elle : le parasite est par suite *matériellement* forcé de pondre son œuf à l'intérieur de cette larve. — Le *Dendrosoter protuberans* est de la taille du *Doryctes gallicus*, sa tarière est au moins aussi longue : cependant je n'ai jamais constaté que ce Braconide ponde

dans les larves des *Callidium*, qui cependant seraient une nourriture abondante pour sa progéniture; j'attirerai l'attention une fois de plus sur la faculté qu'ont les parasites de reconnaître les hôtes qui leur conviennent; dans le cas du *Dendrosoter*, la vue n'entre évidemment pour rien dans cette reconnaissance ; il est donc très probable que les organes olfactifs des antennes jouent encore ici le rôle important.

Nous avons suivi l'adulte depuis le moment de son éclosion jusqu'au moment où il pond ses œufs; nous allons suivre maintenant l'évolution de la larve éclose de cet œuf, jusqu'à l'époque du filage du cocon.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DE L'ANATOMIE ET DU DÉVELOPPEMENT DES LARVES DES HYMÉNOPTÈRES ENTOMOPHAGES

Cette seconde partie a pour but l'histoire des larves, en les suivant autant que possible depuis le moment où elles sortent de l'œuf, jusqu'à celui où elles ont achevé leur croissance et cessent de manger. — Nous touchons là à un des points les plus intéressants de l'histoire naturelle; nous ferons d'abord l'étude des larves des *Braconides* et nous comparerons ensuite avec ce qui se passe dans les *Ichneumonides* et les *Chalcidides*.

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE DES LARVES DES BRACONIDES

Historique. — Nos connaissances sur les larves des Braconides sont très restreintes :

Ratzeburg (1) le premier a décrit les stades évolutifs de l'*Apanteles fulvipes* L., parasite du *Lasiocampa pini.* La larve formée de douze segments, sans compter la tête, porte à l'extrémité postérieure une énorme vésicule à laquelle Ratzeburg attribue un rôle respiratoire ; l'auteur signale la présence de l'appareil trachéen sans le décrire. — La larve, au sortir de l'hôte, mue, et ses stigmates s'ouvrent ; ces stigmates seraient au nombre de sept paires, placés sur les flancs des sept premiers segments abdominaux. L'auteur parle de la glande séricigène.

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*, 1844, p. 62.

Rheinhard (1) signale une paire de stigmates situés sur la partie antérieure du mésothorax dans la larve de l'*Apanteles glomeratus* L.

Goureau (2) décrit les premiers stades du *Bracon urinator* Fab., parasite de *Rhinocyllus latirostris* Latr., Curculionite qui habite les bourgeons florifères du Chardon penché (*Carduus nutans*). La larve, d'après l'auteur, « est blanche, molle, apode, glabre, atténuée aux deux bouts, formée de douze anneaux, sans compter la tête, qui sont séparés par des incisions bien prononcées ». L'auteur n'est pas exactement renseigné sur le mode de parasitisme; il dit en parlant de ce Braconide : « Je pense qu'il est intérieur et que le Curculionite le porte dans son sein depuis son enfance ». Le même auteur (3) décrit les larves du *Microgaster globatus* L. La larve est formée de douze segments, sans compter la tête ; l'auteur n'a pas pu voir les stigmates. Il signale les points oculaires sur le prothorax.

Lesne (4) décrit les larves du *Perilitus omophli* Lesne. La larve est composée de treize segments, plus la tête; les stigmates, au nombre de *neuf paires*, sont situés, la première paire sur le bord antérieur du mésothorax, les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux. L'auteur décrit également les pièces buccales de cette larve.

Kulagin (5) donne quelques détails anatomiques sur la larve du *Microgaster glomeratus* L.

En 1898, le capitaine Xambeu (6) décrit les mœurs et mé-

(1) Rheinhard, *Berlin. ent. Zeitsch.*, p. 204, 1865.

(2) Goureau, *Note pour servir à l'histoire des Insectes qui vivent dans le chardon penché* (Ann. Soc. Entom. France, 2e série, t. III, p. 75).

(3) Goureau, *Note sur le Microgaster globatus* L. (Ann. Soc. entom. France, 2e série, t. III, 1845).

(4) Lesne, *Sur un Braconide du genre Perilitus* Nees (Ann. Soc. ent. France, t. LXI, 1892).

(5) Kulagin, *Zur Entwicklung der parasitischen Hautflüger* (Zoolog. Anzeiger, 1892, p. 85). — *Notice pour servir à l'histoire du développement des Hyménoptères parasites* (Comptes rendus Congrès international Zoologie, Moscou, 1893).

(6) Xambeu, *Mœurs et Métam. du Cœloïdes initiator* F. (Le Naturaliste, Paris, juil. 1898).

tamorphoses du *Cœloïdes initiator* F., parasite externe solitaire du *Rhagium indagator*. La larve comprend une tête, trois segments thoraciques et un abdomen formé de neuf segments, plus un mamelon anal; les stigmates sont au nombre de neuf paires, la première sur le bord postérieur du prothorax, les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux.

Nous allons étudier le développement de quelques larves de Braconides, en considérant successivement le cas où la mère pond ses œufs à l'intérieur du corps d'un hôte, et le cas où la mère dépose les œufs à côté du corps de la victime.

A. — Développement des larves vivant à l'intérieur d'un hôte.

Le fait, que du corps des chenilles sortent souvent un grand nombre de petits vers qui filent un cocon sitôt leur sortie et donnent naissance à autant de petites mouches, a depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes; beaucoup d'entre eux ont regardé « ces vers comme les vrais enfants des chenilles ». Swammerdam, Leeuwenhœk, Vallisneri, ne se sont pas pas trompés sur la nature de ces vers, et ont vu qu'ils vivaient aux dépens de la chenille, étant pondus par la mère dans l'intérieur du corps de cette chenille; Réaumur (1) a observé les mœurs de l'*Apanteles glomeratus* L.; il décrit très exactement le filage du cocon et note ce fait, que l'Insecte passe l'hiver à l'état de larve, l'état de nymphe ne persistant que quelques jours; l'auteur décrit les pièces buccales de la larve, comprenant une lèvre supérieure et une lèvre inférieure ; « deux traits noirs, qui partent de chaque côté et qui se prolongent vers le milieu de la bouche, ne peuvent être pris que pour les dents ou les crochets avec lesquels le ver hache les parties de la chenille ».

(1) Réaumur, *Mémoires*, t. II.

Les études de Ratzeburg sur l'*Apanteles fulvipes* laissent d'ailleurs de côté un certain nombre de points obscurs. Il était donc nécessaire de préciser ces observations.

Nous avons suivi l'évolution de quelques Microgastérides, en particulier celle de l'Apanteles glomeratus L., parasite social de la Piéride du Chou ; les chenilles parasitées par les *Apanteles* étant très nombreuses, on a là des matériaux de recherches extrêmement abondants ; les chenilles attaquées par les Braconides atteignent leur taille normale, mais sont d'une couleur jaunâtre peu accusée qui permet de les reconnaître.

1. Développement de l'Apanteles glomeratus L. — La Piéride du Chou pond ses œufs côte à côte sur une feuille ; les jeunes larves écloses se mettent aussitôt à manger, se répandant au fur et à mesure sur les autres feuilles du Chou. L'*Apanteles* femelle ne pique pas les œufs de Piéride : il suffit d'ouvrir ceux-ci, ou de les faire éclore à part, pour voir que les chenilles obtenues sont saines. L'*Apanteles* pique les jeunes chenilles, qui mesurent trois millimètres de longueur à peine ; il dépose dans chaque chenille un très grand nombre d'œufs, *qui donneront autant de larves.*

a. L'œuf (fig. 10) est allongé, cylindrique, un peu arqué, arrondi aux deux extrémités. L'un des pôles est légèrement plus développé que l'autre ; cet œuf est entouré d'un chorion très épais.

b. La larve la plus jeune que nous ayons observée est formée de treize segments, plus la tête ; à la suite de la tête, viennent douze segments, séparés par de légers étranglements ; le dernier segment (treizième) a la forme d'une énorme vésicule. La larve est transparente, *on n'aperçoit aucune trace de trachées* ; la peau étant très peu épaisse, et la larve très petite, il est permis d'admettre que la respiration est une respiration cutanée, l'oxygène étant emprunté aux tissus de l'hôte qui entourent le parasite. La *peau* comprend une couche chitineuse externe et une assise épidermique sous-jacente.

La plupart des organes sont visibles par transparence.

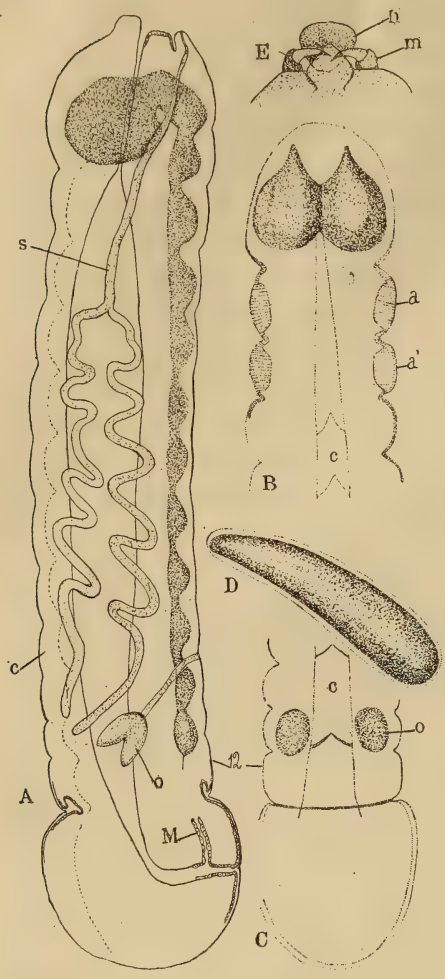


Fig. 10. — *Apanteles glomeratus;* A, *jeune larve vue latéralement* (*les trachées ne sont pas encore remplies d'air*); B, *extrémité antérieure de la même larve, vue par la face dorsale, montrant le cerveau et les ébauches des ailes*; C, *extrémité postérieure, vue par la face dorsale;* E, *région antérieure de la tête, vue dorsalement, montrant le labre et les pièces buccales;* D, *œuf* (le système nerveux et le tube digestif sont représentés dans la figure A); *c*, cœur; *s*, glande à soie; *o*, ovaire; M, tube de Malpighi; *m*, mandibule; *li*, lèvre inférieure; *a*, aile antérieure; *a'*, aile postérieure; 12, douzième segment.

Tube digestif. — La bouche, située à l'extrémité antérieure ventrale, est limitée à la partie supérieure par un *labre*, à la partie inférieure par la *lèvre inférieure*; de chaque côté de la bouche, *deux mandibules aiguës*, recourbées à l'extrémité, solidement implantées, servent à dilacérer la graisse (tissu de réserve) au milieu de laquelle le parasite vit; ces mandibules sont sans cesse en mouvement, s'attaquant aux globules graisseux de l'hôte. Les larves parasites étant répandues dans les diverses régions du corps de la chenille, *il est possible de voir par transparence*, en enfermant la chenille entre deux lames de verre dans de la glycérine, les larves parasites situées dans la région des fausses pattes; on les voit remuer la tête à droite et à gauche, s'attaquant aux tissus de réserve qui les environnent.

La bouche donne accès dans l'*œsophage*, de très petit calibre, lequel se jette dès le mésothorax (deuxième segment) dans un *estomac* très allongé, qui parcourt toute la longueur du corps, et ne s'atténue que dans le treizième segment, où il se continue par le rectum, lequel pénètre dans la vésicule anale, puis se recourbe à angle droit et va déboucher à la face ventrale de celle-ci; *le rectum, dans sa région postérieure, donne insertion à deux tubes de Malpighi,* qui remontent en ligne droite vers l'abdomen, à la face ventrale de l'estomac, jusque dans le cinquième segment du corps (deuxième segment abdominal larvaire).

La communication libre n'existe d'ailleurs pas entre l'estomac et le rectum : les parois de l'estomac, dans sa partie terminale, sont accolées et ne permettent pas le passage des matériaux accumulés dans l'intestin moyen.

Le *cœur* est très visible; il se contracte activement, d'arrière en avant; il paraît largement ouvert à la partie postérieure du corps, au niveau de la vésicule anale; *dans cette région, on voit les globules et le liquide sanguin entrer dans le cœur, pour de là se diriger vers l'avant.* Le cœur, ou vaisseau dorsal, est séparé en huit loges par des cloisons obliques partant de la périphérie et se touchant au centre; ces cloisons ne permettent le courant sanguin que dans un sens, d'arrière en avant. La chambre antérieure se continue par un vaisseau ou *aorte,* qui va dans la région céphalique.

Système nerveux. — Le système nerveux comprend un cerveau et un ganglion sous-œsophagien, réunis par le connectif péri-œsophagien, situés dans la région céphalique; trois ganglions thoraciques situés dans les trois segments du thorax, et huit ganglions abdominaux, situés dans les huit premiers segments de l'abdomen (segments quatre à onze du corps). Ces ganglions sont très rapprochés les uns des autres, réunis par un double connectif très court; chacun d'eux émet latéralement une paire de nerfs; le dernier ganglion abdominal innerve les trois derniers segments du corps.

Les trachées existent à ce stade, mais ne sont pas remplies d'air, de sorte qu'elles ne sont pas visibles.

La larve que nous venons de décrire, bien que très jeune, possède déjà les ébauches de certains organes de la larve adulte et d'organes de l'adulte : glandes séricigènes, glandes génitales et ébauches des pattes et des ailes.

Glandes séricigènes. — Ces glandes, très développées au moment où la larve sort de l'hôte, sécrètent la soie à l'aide de laquelle la larve adulte tisse son cocon. Au stade que nous considérons, les glandes séricigènes sont formées par deux paires de glandes en tube, courant en serpentant à droite et à gauche du tube digestif, depuis la région postérieure du corps jusque dans la région thoracique ; les deux glandes du même côté du corps se jettent dans un canal excréteur commun, lequel chemine le long de la partie antérieure de l'estomac, puis se dirige vers la région ventrale de la tête, où il se réunit avec le canal excréteur des glandes de l'autre côté du corps, le *canal impair* ainsi formé allant se jeter, après un court trajet à la base de la lèvre inférieure, un peu au-dessous de la bouche.

Glandes génitales. — On peut, dès ce stade, reconnaître le sexe de la larve. La *larve femelle* possède deux ovaires, très nettement délimités, situés au niveau du onzième segment du corps, de chaque côté du tube digestif ; les deux ovaires sont, par suite, très éloignés l'un de l'autre. L'ovaire est échancré à son sommet, ce qui lui donne, de profil, l'aspect d'un cœur de carte à jouer ; il se continue par un *oviducte* qui va déboucher à la partie ventrale et postérieure du dixième segment, les deux oviductes débouchant *séparément*, sans s'anastomoser. Nous verrons plus loin cette disposition se répéter dans d'autres larves, mais elle ne persistera pas dans l'adulte.

Ébauches des pattes et des ailes. — Les ébauches des pattes sont visibles à la face ventrale des trois segments du thorax, de chaque côté de la chaîne nerveuse ; chacune de ces ébauches consiste en une invagination de l'épiderme, recou-

verte par la cuticule, et au fond de laquelle une prolifération cellulaire représente le futur membre. Le ganglion nerveux thoracique correspondant émet un nerf pour chacune des deux pattes.

Les ébauches des ailes se forment sur les parois latérales du mésothorax (deuxième segment) et du métathorax (troisième segment); en ces places, l'assise épidermique prolifère et s'épaissit considérablement; au début, il y a continuité entre l'épiderme de la paroi du corps et la surface du disque imaginal représentant l'ébauche de l'aile; plus tard, un sillon circulaire se produit autour de l'ébauche, ayant pour effet d'invaginer cette ébauche.

Enfin, je signalerai la présence, sur le onzième segment, d'une paire d'ébauches analogues à celles des pattes; ce sont les ébauches des stylets de la tarière; sur le douzième segment, une paire de disques identiques représentent les ébauches communes du gorgeret et de la tarière.

Mue. — La larve mue, rejette ses mandibules et sa cuticule larvaire; après cette mue, les pièces buccales de la larve adulte sont visibles : un labre, deux mandibules, deux mâchoires et la lèvre inférieure.

Les larves d'*Apanteles* restent pendant quelque temps telles que nous venons de les décrire; *quand elles ont une certaine taille, la respiration cutanée ne suffit plus à leurs besoins*; c'est à ce moment que les trachées se remplissent d'air et vont porter l'oxygène dans toutes les parties du corps. Cet appareil trachéen est très facile à observer : il suffit de placer les larves avec une goutte d'eau sur la lame porte-objet et de recouvrir d'une très légère lamelle; par transparence, les trachées tranchent en noir sur le fond clair de la préparation. L'étude morphologique de cet appareil trachéen est importante à faire; en effet, *nous allons trouver dans l'appareil trachéen de la larve de l'Apanteles glomeratus un certain nombre de caractères qui se retouveront dans la larve adulte et dans l'adulte, caractères qui nous apprendront que la larve que nous venons de décrire est bien celle de l'Apanteles glome-*

ratus; j'ajouterai que tous les Microgastérides que nous avons étudiés ont un appareil trachéen identique, très spécial, et par suite caractéristique de la tribu.

Appareil trachéen de la larve interne de l'Apanteles glomeratus. — L'appareil respiratoire (1) de l'*Apanteles glomeratus* comprend essentiellement deux troncs longitudinaux latéraux, unis en avant, dans le prothorax, dorsalement par rapport au tube digestif; en arrière du corps, les troncs longitudinaux ne s'anastomosent pas.

Chaque tronc latéral donne naissance à onze rameaux latéro-dorsaux et onze rameaux latéro-ventraux principaux, situés dans chacun des segments deux à douze du corps. Les rameaux latéro-dorsal et latéro-ventral de chaque segment prennent naissance en des points très rapprochés sur le tronc principal; dans la région antérieure du corps, le tronc latéral se poursuit par un rameau qui traverse le prothorax et va se terminer dans la tête, émettant dans le prothorax un tronc latéro-dorsal et un tronc latéro-ventral, et se bifurquant dans la région céphalique en un tronc latéro-ventral et un tronc latéro-dorsal qui desservent les diverses régions de la tête.

Dans la *région postérieure du corps*, les troncs latéraux se continuent et vont se ramifier dans la vésicule anale, ou dernier segment, sans s'anastomoser.

Les neuf paires de troncs latéro-dorsaux situés dans les segments deuxième à onzième présentent, près de leur origine et latéralement, chacun un court tronc trachéen, fermé en cul-de-sac à l'extrémité; ces troncs trachéens ne sont autres, comme nous le verrons dans la suite, que les *troncs stigmatiques*, qui dans la larve adulte s'ouvriront à l'extérieur par des stigmates permettant l'accès de l'air; *pendant toute la durée de la vie interne des larves*, *ces troncs stigmatiques*

(1) La figure que nous donnons se rapporte au *Microplitis Seurati* Marsh.; l'appareil trachéen de cette larve est absolument identique à celui de la larve de l'*Apanteles glomeratus*. La vésicule anale est dans la larve du *Microplitis*, non pas arrondie, mais allongée.

restent fermés, et par suite l'appareil respiratoire de la larve est entièrement clos.

Examinons la disposition des troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux dans l'un quelconque des segments.

Le tronc latéro-dorsal se dirige vers la face dorsale du corps; à une faible distance de son origine, il émet un rameau qui se ramifie sur les parois latérales du segment correspondant; il se divise ensuite en une *branche superficielle* qui va se ramifier à la surface dorsale du corps, et une *branche interne* qui se ramifie à l'intérieur du corps, destinée aux organes.

La branche superficielle émet des rameaux à droite et à gauche, ces rameaux naissant sous un angle de plus en plus aigu à mesure qu'on se rapproche de la face dorsale; par suite de cette

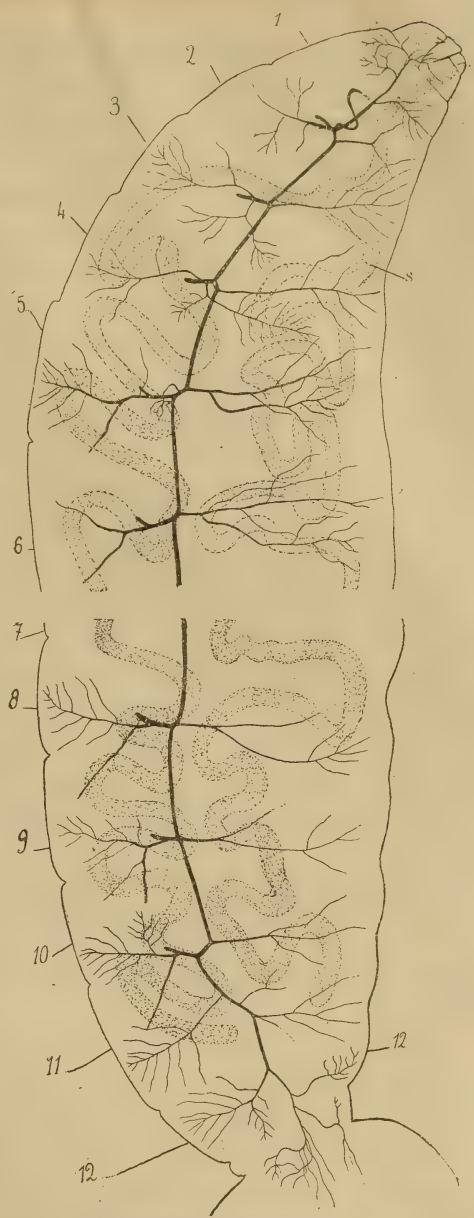


Fig. 11. — *Microplitis Seurati* Marshall; *larve vue latéralement, montrant les trachées et les glandes à soie du côté droit; s*, glande à soie; 1, 2, 3,..., 12, segments du corps. — (La région moyenne du corps de la larve n'a pas été figurée; la vésicule anale n'est pas figurée non plus.)

disposition les rameaux trachéens couvrent une surface très grande. *Les rameaux issus des deux troncs latéro-dorsaux de chaque segment ne s'anastomosent pas à la face dorsale du corps, mais s'enchevêtrent*, ceux de droite passant à gauche et réciproquement, sur toute la largeur de la face dorsale; les trachées sont par suite très abondantes dans cette région ; les dernières ramifications se terminent d'ailleurs en doigt de gant.

Le *tronc latéro-ventral* se dirige, en se ramifiant, vers la face ventrale du corps; il se divise rapidement en *un tronc interne*, qui se ramifie dans l'intérieur du corps, et *un tronc superficiel*; ce dernier se ramifie de la même façon que le tronc latéro-dorsal superficiel, sans que ses rameaux s'anastomosent avec ceux du côté opposé; il y a encore enchevêtrement. La surface totale du corps se trouve ainsi couverte d'une multitude de fines trachées, et il est par conséquent logique d'admettre que *l'absorption de l'Oxygène se fait par osmose, à travers la peau très perméable de la larve et à travers la membrane des dernières ramifications trachéennes;* de là, l'air est réparti par les trachées dans les diverses parties du corps. Il est intéressant de noter l'absence, dans la larve, des commissures latéro-ventrales si nombreuses dans l'adulte.

La larve pourvue de l'appareil respiratoire que nous venons de décrire ne subira plus de changements importants jusqu'à sa sortie de l'hôte; elle va simplement grossir rapidement.

La vésicule anale donne aux larves de Microgastérides un aspect particulier; le rôle de cette vésicule n'est pas bien connu. Ratzeburg (1) lui attribuait un rôle respiratoire; Kulagin (2) pense qu'elle a un rôle d'excrétion. Il est possible que dans la très jeune larve cette vésicule serve, *en partie*, comme le reste de la paroi du corps, à assurer l'absorption de l'air, d'autant que c'est dans cette région que le sang

(1) *Die Ichneumonen der Forstinsecten.*
(2) Kulagin, *Zool. Anzeiger*, 1892, p. 85.

pénètre dans le cœur ; dans la larve plus âgée, ayant ses trachées remplies d'air, la vésicule anale n'a plus sa raison d'être comme organe respiratoire. *Je crois que l'une des fonctions essentielles de cette vésicule est celle de la locomotion de la larve à l'intérieur de son hôte;* si on examine les larves d'*Apanteles* logées dans les fausses pattes de la chenille, par transparence, comme nous l'avons indiqué plus haut, on voit la larve se remuer à droite et à gauche, en s'adossant par la vésicule anale à la paroi du corps de l'hôte. Nous verrons plus loin que d'autres larves vivant à l'intérieur d'un hôte sont également pourvues d'un appareil locomoteur.

A mesure que la larve grandit, l'importance de la vésicule anale par rapport au reste du corps diminue ; au moment où la larve sort de l'hôte, la vésicule anale très réduite forme le treizième segment du corps, segment transparent, portant l'anus à son extrémité.

Au moment de la sortie de la larve parasite du corps de son hôte, les troncs stigmatiques, à l'exception de la deuxième paire, *s'ouvrent à l'extérieur par des stigmates*, situés, la première paire, sur le bord antérieur marginal du mésothorax, les sept autres sur les sept premiers segments abdominaux (quatrième à dixième segments du corps). La deuxième paire de troncs stigmatiques s'ouvrira beaucoup plus tard, au moment de la nymphose.

La larve sort en perçant la peau de la chenille ; elle se met à filer son cocon aussitôt sa sortie. M. J. Pérez (1) a indiqué la façon dont la larve file son cocon.

Larve adulte. — Le nombre et la disposition des stigmates sont des caractères précis pour caractériser les larves des Microgastérides.

Si on examine une larve de profil, on aperçoit sur les faces latérales du méso- et du métathorax une paire de taches circulaires sombres, qui paraissent correspondre à une

(1) Pérez, *Comment les Microgasters filent leur cocon* (Notes Zoologiques).

dépression; ce sont les ébauches des ailes, recouvertes par la cuticule; la tache sombre est due à l'invagination épidermique au fond de laquelle est l'ébauche de l'aile. Sur la face ventrale du prothorax, du mésothorax et du métathorax on remarque une paire de taches plus petites, qui correspondent aux ébauches des pattes.

A travers la cuticule du prothorax, on aperçoit par transparence les yeux composés de l'adulte. Ratzeburg (1), dans l'*Apanteles fulvipes*, Goureau (2), à propos du *Microgaster globatus*, ont signalé ces taches oculaires sur le prothorax, c'est-à-dire sur le segment qui suit la tête. Ratzeburg en conclut que le prothorax entre dans la constitution de la tête de l'adulte; nous reviendrons plus tard sur cette question.

La tête présente à *son extrémité*, *la bouche* entourée des pièces buccales : un *labre*, deux *mandibules unidentées*, deux *mâchoires* formées de deux articles, le deuxième article portant un petit tubercule qui n'est autre que l'ébauche d'un palpe; et une *lèvre inférieure* très développée, portant à sa surface deux petits tubercules, qui sont les ébauches des palpes labiaux; l'orifice impair médian des glandes à soie est situé à la base de la lèvre inférieure.

2. Évolution des Aphidides. — Les Hyménoptères parasites des pucerons, les « *Ichneumons des pucerons* », comme les appelle de Geer, quoique très petits, ont été décrits par les anciens auteurs; Swammerdam (3) est un des premiers qui les aient signalés; Leeuwenhœk (4) les a mieux suivis; il a observé la ponte des *Aphididés* qui s'attaquent aux pucerons verts du Groseillier; de Geer (5) observe la ponte et les mœurs des *Aphididés* parasites des pucerons verts du Rosier; il décrit la larve, qui est très petite et repliée sur elle même; la bouche est entourée de deux mandibules; l'auteur parle

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*.
(2) Goureau, *Ann. Soc. ent. France*, 2e série, t. III, 1845.
(3) Swammerdam, *Bibl. Nat.*, t. I, p. 267.
(4) Leeuwenhœk, *Lettres* du 20 août 1695, p. 132, et du 26 octobre 1700, p. 287-289.
(5) De Geer, *Histoire des Insectes*, t. II, 2e partie, p. 886. Stockholm, 1771.

de « mamelons dont l'usage ne lui est pas connu », situés autour de la bouche, et qui ne sont autres que les palpes labiaux et maxillaires. — La larve est apode ; la nymphe est recourbée sur elle-même ; l'auteur note ce fait que la larve perce la paroi ventrale du puceron et rattache ce dernier à la feuille par une plaque de soie. — Il y a plusieurs générations annuelles.

L'étude de l'évolution des Aphidides est des plus intéressantes, comme nous allons essayer de le montrer par les observations que nous avons pu faire.

Les *Aphididés* sont légion, et leur petite taille ne permet pas de les distinguer facilement ; nous avons suivi l'évolution d'un *Aphidius*, très voisin de l'*Aphidius fabarum* Marshall, parasite interne et solitaire de l'*Aphis rumicis* L., puceron très abondant sur la Bardane (*Lappa media*) ; nous avons observé la ponte avec une grande facilité et nous avons pu procéder à des élevages en captivité, de façon à éliminer les causes d'erreur très nombreuses : les larves des *Aphidius* sont en effet hyperparasitées par de nombreux Chalcidiens ; on arrive d'ailleurs au bout de peu de temps à reconnaître à la simple inspection les larves des *Aphidius* ; nous donnerons toutefois des caractères précis, tirés de l'anatomie.

L'œuf donne naissance à une larve très petite, occupant une très faible place dans le corps du puceron, droite, formée de treize segments, sans compter la tête ; la tête, très volumineuse, porte à la face ventrale antérieure la bouche, limitée dorsalement par le *labre*, ventralement par la *lèvre inférieure* ; *deux mandibules unidentées*, fortement chitinisées, se croisant sur la ligne médiane, flanquent la bouche à droite et à gauche.

Nous observons ces larves de la façon suivante : on éventre le puceron contaminé sur une lame porte-objet, on met à part la larve parasite avec un peu du contenu liquide du corps du puceron ; on couvre d'un fragment de lamelle : la larve de l'*Aphidius* continue à vivre normale-

ment pendant quelque temps ; si on procède ainsi on voit les mandibules sans cesse en mouvement ; l'animal absorbe les matières qui sont à sa portée ; les treize segments suivants ne présentent rien de particulier ; le dernier segment porte l'anus ; ce segment est d'ailleurs normal, atténué

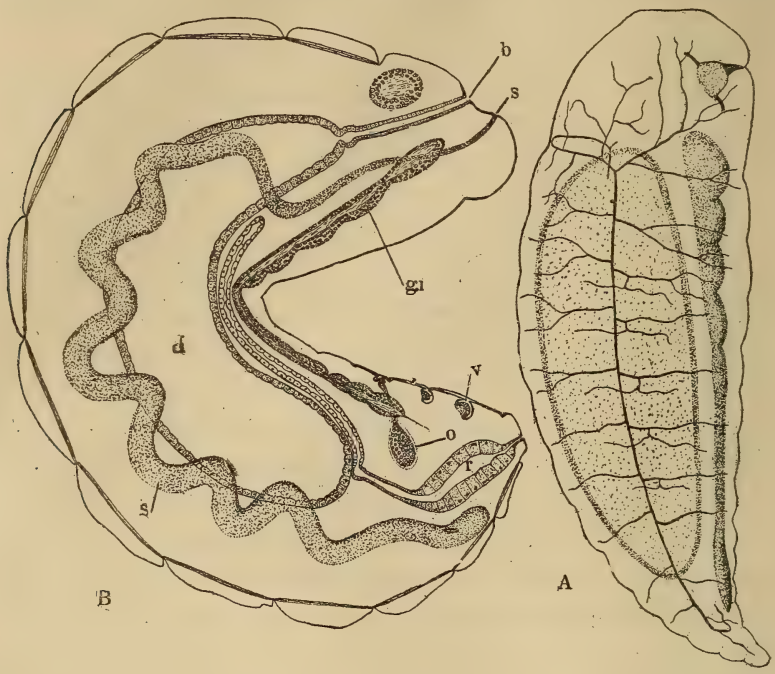


Fig. 12. — *Aphidius fabarum ;* A, *larve jeune* (les trachées venant de se remplir d'air), *montrant l'appareil trachéen, la chaîne nerveuse ventrale et une des mandibules;* B, *larve plus âgée, en coupe longitudinale médiane.* — *b*, bouche ; *d*, estomac ; *r*, rectum, se continuant dans sa région antérieure par un tube de Malpighi ; *s*, glande à soie ; *gi*, ganglion prothoracique (en avant se trouve le ganglion sous-œsophagien, à la suite la chaîne nerveuse) ; *o*, ovaire ; *v*, ébauche commune du gorgeret et des valves ; immédiatement en avant, se trouve l'ébauche de l'un des stylets de la tarière.

légèrement vers l'extrémité ; il n'y a rien qui rappelle la vésicule anale des *Microgastéridés* (fig. 12, A).

Le *tube digestif* est visible par transparence : la bouche donne accès dans un œsophage de petit diamètre, qui parcourt la tête et dès le prothorax se jette dans une vaste poche ou *estomac*, qui s'étend jusque dans le dixième segment ; *cet estomac est fermé à son extrémité posté-*

rieure (fig. 12, B) ; le rectum est appuyé, par sa partie antérieure, contre la face ventrale postérieure de l'estomac, sans qu'il y ait communication entre eux ; dans cette partie antérieure, le rectum émet deux tubes de Malpighi, qui remontent vers la partie antérieure de l'abdomen, à la face ventrale de l'estomac. La jeune larve emmagasine les aliments dans son estomac, lequel ne tarde pas à se développer considérablement, en même temps que la larve grandit.

Le *système nerveux* est visible également par transparence ; nous le décrirons ultérieurement.

La jeune larve *ne présente aucune trace de trachées visibles* : ces trachées ne sont pas encore remplies d'air; la respiration cutanée suffit à ses besoins ; la peau est d'ailleurs très peu épaisse et par suite très perméable.

2e *Age.* — La larve continue à grandir en restant droite ; ses trachées se remplissent d'air, et sont par suite visibles quand on examine l'animal par transparence, comme nous l'avons indiqué plus haut. L'appareil respiratoire est ainsi formé :

Deux troncs longitudinaux latéraux courent le long des parois du corps, à droite et à gauche ; dans la région antérieure, ces troncs latéraux sont unis par un tronc commissural latéro-dorsal, qui passe au niveau de la séparation entre la tête et le prothorax ; dans la région postérieure du corps, une commissure latéro-ventrale réunit les deux troncs trachéens latéraux, au niveau du onzième segment ; les troncs latéraux se continuent en avant de la commissure antérieure sur les faces latérales de la tête, émettant des rameaux trachéens qui se ramifient à la surface de cette tête ; le tronc latéral céphalique émet d'abord un tronc latéro-ventral qui se rend à la face ventrale de la tête, et se termine ensuite par deux troncs latéro-dorsaux qui vont dans les régions latérales et dorsales antérieures de la tête ; du tronc commissural antérieur partent des rameaux superficiels céphaliques et prothoraciques ; en arrière de la

commissure antérieure, les troncs latéraux émettent un certain nombre de troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux; ces troncs trachéens se ramifient sur les faces latérale, dorsale et ventrale du corps, sans s'anastomoser avec ceux issus du côté opposé; dans la larve jeune ces troncs sont peu ramifiés, mais à mesure que la larve grandit, les troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux se ramifient de plus en plus; *on assiste au développement graduel de l'appareil respiratoire, au fur et à mesure que les besoins de la larve augmentent.*

L'appareil trachéen que nous venons de décrire est entièrement *clos*; *il n'y a aucun vestige de tronc stigmatique*; l'oxygène est absorbé à travers la peau et la membrane très fine des dernières ramifications trachéennes.

La larve de l'*Aphidius*, à mesure qu'elle grandit, se trouve en contact avec de nouveaux matériaux qu'elle dévore à mesure; il arrive un moment où elle est de la longueur de l'abdomen du puceron; à ce moment elle commence à se courber, la concavité étant ventrale, la tête et le segment anal se rapprochant de plus en plus; à mesure que ce mouvement se produit, la tête rencontre les différentes parties de l'abdomen de l'hôte, qu'elle mange, et à la fin, quand la tête et le segment anal sont en contact, il ne reste plus rien dans le corps du puceron; ce dernier a été dévoré lentement.

Examinons une larve d'âge moyen, commençant à se courber en arc; elle est incolore, sauf le tube digestif qui est noir; l'estomac s'est agrandi considérablement et forme une vaste poche renfermant les aliments non digérés. La bouche est rigoureusement *terminale*; la lèvre inférieure a un développement considérable et proémine en avant; un peu en dessous de l'orifice buccal, sur la base de la lèvre inférieure, se trouve un orifice médian, l'*orifice des glandes à soie*; les mandibules flanquent à droite et à gauche la bouche; entre les mandibules et la lèvre inférieure se trouvent les mâchoires, qui portent sur le deuxième article un rudiment de palpe.

Les glandes à soie sont visibles par transparence, sur les parois latérales du corps, de chaque côté du tube digestif : la glande à soie est formée par un tube de gros diamètre, à trajet sinueux, s'étendant jusque dans la région postérieure du corps ; cette glande se continue en avant par un canal excréteur de très petit calibre, qui va rejoindre celui issu de l'autre côté à la face ventrale antérieure du corps, le canal excréteur commun s'ouvrant par l'orifice que nous avons signalé à la base de la lèvre inférieure.

Le *système nerveux* est visible par transparence ; sa structure est très particulière : la tête renferme un ganglion sus-œsophagien ou cerveau et un ganglion sous-œsophagien ; la chaîne nerveuse présente quatre ganglions antérieurs, marqués par de légers étranglements de la chaîne, et correspondant aux quatre premiers segments ; les ganglions suivants ne sont pas distincts, la chaîne nerveuse étant formée par un cordon cylindrique ; les trois derniers ganglions du corps sont au contraire bien marqués ; la différenciation progressive des ganglions se fait par conséquent suivant deux directions.

Appareil respiratoire. — L'appareil respiratoire est beaucoup plus riche en trachées que celui de la larve jeune ; les troncs latéraux donnent naissance à dix troncs latéro-dorsaux, prenant naissance entre la commissure antérieure et la commissure postérieure ; à ces troncs latéro-dorsaux correspondent autant de troncs latéro-ventraux ; il faut noter, à ce stade, l'*apparition des troncs stigmatiques* : le premier prend naissance sur le tronc latéral longitudinal, entre la commissure antérieure dorsale et l'origine du premier tronc latéro-dorsal ; ce tronc stigmatique est très court et fermé en cul-de-sac à son extrémité libre ; le deuxième prend naissance sur le deuxième tronc latéro-dorsal ; enfin, le troisième, très réduit, est formé par une légère évagination du troisième tronc latéro-dorsal ; *il n'y a que trois troncs stigmatiques à ce stade* ; nous voyons que ces troncs se forment d'avant en arrière ; les troncs quatrième, cinquième, etc., se formeront à mesure que la larve avance en âge.

Organes génitaux. — La larve que nous examinons, quoique très jeune, possède déjà des organes définitifs, en particulier les organes génitaux : *une larve femelle* possède deux ovaires piriformes, situés au niveau du dixième segment, de chaque côté du rectum; ces deux ovaires se continuent par deux oviductes qui vont déboucher *séparément* à la face latéro-ventrale postérieure du dixième segment. Dans une *larve mâle*, les testicules s'ouvrent à la face ventrale du douzième segment.

La larve que nous venons de décrire va subir quelques modifications avant de devenir adulte : elle se colore en jaune pâle ; à mesure qu'elle mange, son estomac devient de plus en plus volumineux, si bien que l'espace entre la paroi du corps et la paroi de l'estomac se réduit de plus en plus; dans la larve adulte, il y a à peine la place nécessaire pour loger les organes que nous avons signalés plus haut.

L'appareil respiratoire se modifie lentement : les troncs stigmatiques se forment, et sont finalement au nombre de dix paires; peu après apparaissent les invaginations du tégument qui se mettront en rapport avec les troncs stigmatiques et assureront dans la larve adulte la communication avec le dehors; ces invaginations sont au nombre de neuf paires, correspondant à la *première*, *troisième*, *quatrième*, ..., *dixième* paire de troncs stigmatiques; la deuxième paire de troncs stigmatiques en est dépourvue; la larve adulte sera pourvue de neuf paires de stigmates. Tant que la larve dévore son hôte, les troncs stigmatiques restent fermés à leur extrémité en rapport avec l'invagination stigmatique, et par suite l'appareil respiratoire reste *clos*.

A mesure que la larve grandit, les ramifications trachéennes sous-cutanées deviennent plus nombreuses, et s'enchevêtrent dans tous les sens sans s'anastomoser; les dernières ramifications trachéennes se terminent en doigt de gant.

Larve adulte. — La larve achève de dévorer son hôte, ne laissant que la peau et les trachées; à ce moment, la tête et

le segment anal sont contigus; les troncs stigmatiques en rapport avec une invagination du tégument *s'ouvrent dans l'ordre où ils se sont formés* : le premier tronc stigmatique s'ouvre le premier, son stigmate étant situé sur les flancs de la région postérieure du prothorax, à la limite avec le mésothorax; les stigmates suivants sont situés sur les flancs des huit premiers segments abdominaux (segments quatre à onze). Le deuxième tronc stigmatique ne s'ouvrira qu'au moment de la nymphose.

La larve adulte se met à *filer son cocon*, *bien qu'elle reste à l'intérieur du puceron pour se nymphoser*, la dépouille de l'hôte lui servant d'abri; les espèces du Genre *Praon* sortent au contraire de l'hôte, et ont un cocon extérieur; la larve adulte de l'*Aphidius* perce la peau du puceron à la face ventrale et par cet orifice fait passer quelques fils de soie qu'elle attache au support, c'est-à-dire à la plante ; le puceron est très solidement fixé, et quand on cherche à l'enlever, on arrache en même temps une partie de l'écorce de la Bardane ; la larve tapisse ensuite la paroi interne du corps du puceron d'une couche de soie, et c'est à l'intérieur de cette double enveloppe, peau de l'hôte et cocon, qu'elle se nymphose ; elle a d'ailleurs à l'intérieur du cocon la position qu'elle avait en dernier lieu : elle est courbée, la tête et le segment anal étant contigus; cette disposition persiste jusqu'à l'éclosion, le corps étant replié au niveau de la séparation entre les deuxième et troisième segments abdominaux de l'adulte (sixième et septième segments du corps), ce qui explique la facilité très grande qu'a l'adulte de replier l'abdomen sous le thorax.

Le plan médian de la larve est perpendiculaire au plan médian du puceron, le parasite ayant une position horizontale à l'intérieur de son hôte.

L'étude comparative du développement de l'*Apanteles glomeratus* et de l'*Aphidius fabarum* nous montre que leurs larves sont différentes, présentant toutefois certains points de ressemblance; nous reviendrons sur cette question plus tard.

B. — Développement des larves de Braconides extérieures à l'hôte.

Nous avons suivi l'évolution des larves du *Doryctes gallicus*, du *Cœloïdes* (*Atanycolus*) *Neesi* Marsh., et de quelques autres Braconides appartenant à d'autres tribus.

1. Évolution de la larve du Doryctes gallicus. — Nous n'avons pas pu suivre l'évolution de l'œuf et examiner la larve au moment de son éclosion ; cependant nous avons pu observer des larves de divers âges, et c'est l'étude de ces divers stades que nous allons faire ici ; nous suivrons la larve jusqu'au moment où elle file son cocon ; nous étudierons dans la dernière partie de ce travail les métamorphoses de la larve contractée, et par suite nous donnerons plus de détails à propos de la description des larves.

a) Les larves du *Doryctes* sont appliquées, au nombre de dix à quinze, le long du corps de l'hôte (larve adulte du *Callidium sanguineum*) ; le parasite applique sa bouche contre le corps de l'hôte, fait un trou avec ses mandibules, et aspire les matières de réserve ; ces jeunes larves peuvent exécuter des mouvements de reptation et retrouver l'hôte quand elles en ont été éloignées légèrement.

La larve du *Doryctes* comprend une tête et à la suite treize segments ; la tête présente en avant la bouche, entourée des pièces buccales : un *labre*, deux *mandibules unidentées* fortement chitinisées, *une paire de mâchoires*, avec une ébauche de palpe maxillaire sur le deuxième article, et la *lèvre inférieure*, très développée, portant à sa base l'orifice impair des glandes à soie. Les mandibules sont solidement implantées latéralement, leur bord inférieur se continuant par une lame d'attache chitineuse.

La tête porte sur la face antérieure dorsale deux petites *antennes*.

Les segments du corps ne présentent rien de particulier, à part ceux qui portent les stigmates ; il y a trois segments

thoraciques et dix abdominaux ; le dernier segment porte l'anus à son extrémité.

La paroi du corps est formée essentiellement par une assise chitineuse externe et une assise épidermique interne ; l'assise chitineuse est revêtue de piquants.

Tube digestif. — Le tube digestif est très semblable à celui de l'*Aphidius fabarum* : l'*intestin moyen ou estomac* est formé par une vaste poche *fermée en arrière* ; le rectum est appliqué, par sa partie antérieure, contre la face ventrale de l'estomac, mais la communication entre ces deux parties n'existe pas.

A la bouche fait suite un œsophage de petit calibre ; la paroi de l'œsophage est formée par une assise unique de cellules plus hautes que larges, bien nettes, tapissée sur sa paroi interne par la cuticule ; l'œsophage est maintenu par des muscles s'attachant à la surface dorsale de la tête. L'œsophage est réuni à l'estomac par une sorte de jabot, ou proventricule, qui est ici peu développé ; la limite entre l'œsophage et le proventricule est marquée par un repli bien net (Pl. I, fig. 2). La paroi du proventricule est formée par des cellules semblables à celles de l'estomac, la cuticule s'arrête dans la région postérieure de l'œsophage et ne tapisse pas la paroi du proventricule ; nous considérerons donc le proventricule comme une dépendance de l'estomac.

L'*estomac* est une vaste poche servant à emmagasiner les matériaux pris à la hâte dans le corps de l'hôte ; la paroi de l'estomac est formée essentiellement par une assise de cellules polyédriques, à section rigoureusement hexagonale, plus larges que hautes ; ces cellules sont remplies par un protoplasme granuleux et pourvues d'un noyau bien net ; elles sont d'ailleurs en voie de division très rapide, beaucoup ont deux noyaux et quelques-unes un noyau en haltère ; cette multiplication des cellules s'explique par le développement de plus en plus considérable que prend l'estomac à mesure que la larve mange. L'assise cellulaire interne est

tapissée extérieurement par une assise fibro-musculaire très mince (Pl. I, fig. 1 et 3).

Intestin postérieur. — L'intestin postérieur est accolé, par sa région antérieure, à l'extrémité postérieure ventrale de l'estomac; sa région antérieure ventrale émet latéralement *deux tubes de Malpighi énormes*, qui remontent le long de la face ventrale de l'estomac jusque dans le premier segment abdominal (quatrième segment); ces tubes, de très fort calibre, ont une paroi formée par des cellules polyédriques à contours hexagonaux, plus larges que hautes et à noyau énorme, ne laissant que peu de place dans la cellule; ces cellules sont revêtues par une membrane propre fibreuse externe (Pl. I, fig. 3). Le rectum, d'abord de petit calibre, s'élargit en une ampoule rectale, puis se rétrécit et va s'ouvrir à l'anus; la paroi du rectum est formée par une assise de cellules cylindriques, beaucoup plus hautes que larges au niveau de l'ampoule rectale; la cuticule tapisse intérieurement la paroi du rectum.

Glandes séricigènes. — Les glandes à soie (Pl. I, fig. 3) existent dans la larve très jeune, bien qu'elles n'entrent en action qu'à la fin de la vie larvaire ; ces glandes sont très développées, situées à droite et à gauche du tube digestif; elles sont bâties sur le même type que celles des *Microgastéridés* : deux glandes tubuleuses courent en serpentant entre la paroi du corps et la paroi latérale de l'estomac, s'étendant depuis la région postérieure du dixième segment jusque dans le troisième, où ces deux glandes se réunissent, le canal excréteur se dirigeant vers la région ventrale, où il chemine jusqu'à ce qu'il arrive dans la région céphalique antérieure ventrale, où il se réunit avec celui issu du côté opposé; le canal excréteur commun est, par conséquent, très court; il se jette à la base de la lèvre inférieure; la paroi de ce conduit est constituée par de petites cellules identiques à celles qui forment la paroi de l'œsophage; intérieurement, elle est tapissée par la cuticule. La paroi des glandes et de leur conduit vecteur est formée, au contraire, par de grosses

cellules sécrétrices analogues aux cellules des tubes de Malpighi (Pl. I, fig. 8), tapissées extérieurement par une membrane propre très fine. Les cellules sécrétrices sont des cellules polyédriques, plus larges que hautes, à protoplasme finement granuleux et à noyau énorme, avec un nucléole également très gros, se colorant très fortement.

Appareil respiratoire. — La larve, vivant à découvert, respire, comme l'insecte adulte, l'air entrant par les stigmates. Ces stigmates sont au nombre de neuf paires, la première située sur les flancs du prothorax, très en arrière, à la limite avec le mésothorax; les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux (segments quatre à onze). Ces stigmates sont tous ouverts et communiquent avec les troncs stigmatiques.

L'appareil trachéen est facile à voir, jusque dans ses derniers détails, en faisant une préparation de la larve vivante dans la glycérine, la larve étant recouverte d'une lame de verre proportionnée à son poids; dans le cas présent, une lamelle couvre-objet suffit; douze à vingt-quatre heures plus tard, on peut dessiner les trachées à la chambre claire (Pl. I, fig. 10).

L'appareil trachéen présente avec ceux déjà décrits des *Microgastéridés* et de l'*Aphidius* des ressemblances *suffisantes pour pouvoir donner des caractères de famille; les différences sont dues en partie à ce fait, que nous considérons des animaux appartenant à des tribus différentes, et enfin, il y a lieu d'insister sur les différences qui résultent du mode de vie varié.*

Deux troncs longitudinaux latéraux courent dans toute la longueur du corps, *réunis en avant*, au niveau du premier segment, par une commissure sus-œsophagienne; en arrière, au niveau du *douzième segment*, les troncs latéraux se réunissent *ventralement par rapport au rectum.*

Un peu en arrière de l'insertion de la commissure dorsale antérieure, le tronc latéral se divise en deux branches qui le continuent vers l'avant : la *branche supérieure* traverse le

prothorax et se dirige vers la région antérieure de la tête; c'est un tronc profond; ce tronc donne insertion à la commissure prothoracique; celle-ci émet quelques rameaux superficiels prothoraciques; la *deuxième branche* traverse également le prothorax et se dirige vers la tête, c'est un tronc superficiel; dans le prothorax, elle émet un rameau latéro-ventral qui se dirige vers la face ventrale du prothorax, où il se résout en nombreux filets trachéens qui ne s'anastomosent pas avec ceux issus du côté opposé du corps; parvenue dans la région antérieure du prothorax, la branche inférieure se bifurque en *un tronc latéro-dorsal* et *un tronc latéro-ventral*, ces deux troncs se ramifiant à la surface de la tête, sans s'anastomoser avec les branches correspondantes issues de l'autre côté du corps.

Entre le prothorax et le treizième segment, les troncs latéraux longitudinaux émettent onze paires de troncs trachéens latéro-dorsaux et onze paires de troncs latéro-ventraux; le *tronc latéro-dorsal* d'un segment prend naissance dans la région antérieure du segment correspondant, et se dirige vers la surface dorsale, où il se ramifie, les ramifications s'étendant à la surface dorsale du segment correspondant et du segment précédent; ce tronc latéro-dorsal émet également un tronc profond.

Le *tronc latéro-ventral* du même segment prend naissance un peu en arrière de l'origine du tronc dorsal; le tronc latéro-ventral mésothoracique seul prend naissance en avant du tronc dorsal. Ces troncs latéro-ventraux se divisent rapidement en une branche superficielle et une branche profonde; la branche profonde se ramifie à l'intérieur du corps, à la surface des organes; les branches superficielles se comportent différemment suivant leur position : les branches latéro-ventrales des huit premiers segments abdominaux se dirigent vers la face ventrale du corps sans se ramifier et se réunissent à celles issues du côté opposé, formant ainsi *huit commissures latéro-ventrales superficielles*; chaque commissure donne insertion à quelques rares petits

rameaux superficiels; la peau n'a plus cette trachéisation si riche des larves internes. Les autres branches latéro-ventrales se ramifient sur les faces latérales et ventrales des segments correspondants, sans s'anastomoser entre elles, ni avec celles du côté opposé.

Les troncs trachéens longitudinaux émettent, en outre, quelques rameaux secondaires, se distribuant sur les parois latérales du corps.

Le segment anal reçoit des branches trachéennes latéro-ventrales et latéro-dorsales issues de la commissure postérieure des deux troncs longitudinaux.

Les troncs stigmatiques naissent, sauf la seconde paire, directement sur les troncs latéraux, entre l'origine du tronc latéro-dorsal et celle du tronc latéro-ventral; le deuxième tronc stigmatique naît sur le tronc latéro-ventral métathoracique, à une courte distance du tronc latéral; la larve que nous décrivons a ce tronc stigmatique à peine indiqué par une légère hernie du tronc latéro-ventral.

Système nerveux. — Le système nerveux de la jeune larve mérite de fixer l'attention ; *il est très nettement symétrique*, et quand on examine la chaîne nerveuse par sa face ventrale, on voit qu'elle est formée par une *double chaîne de ganglions* (Pl. III, fig. 4). Le *cerveau* est lui-même très nettement symétrique, formé par deux énormes ganglions réunis par un pont très étroit; il est réuni par une double commissure à deux *ganglions sous-œsophagiens* très allongés, assez intimement soudés, quoique la parité soit bien nette ; la chaîne nerveuse ventrale comprend onze paires de ganglions, plus les ganglions sous-œsophagiens, accolés sur la ligne médiane ; ces ganglions émettent chacun un nerf latéralement; les onzièmes ganglions se continuent chacun par un nerf qui se rend dans les douzième et treizième segments; les ganglions ne sont pas encore rangés régulièrement : les ganglions sous-œsophagiens chevauchent jusque dans le prothorax, etc. Les onzièmes ganglions sont dans le onzième segment ; les commissures reliant ces ganglions

entre eux sont encore très petites, les ganglions de deux segments voisins étant très rapprochés; ces ganglions sont formés par une assise périphérique à grosses cellules et une assise interne fibrillaire.

Autres organes. — Cette larve, bien que très jeune, possède déjà des ébauches d'organes définitifs : ailes, pattes et organes génitaux; les *ailes* sont représentées par une prolifération de l'épiderme des faces latérales du méso- et du métathorax; les *pattes* par une paire d'amas de cellules épidermiques à la face ventrale de chacun des segments un, deux et trois du corps; les *organes génitaux* sont déjà différenciés : dans une *larve femelle*, les *ovaires* sont situés de chaque côté du rectum; ils sont oviformes; on y distingue une enveloppe fibreuse et à l'intérieur des cellules arrondies à gros noyau; chaque ovaire se continue par un oviducte qui se rend à la face ventrale du dixième segment; les deux oviductes ne se réunissent d'ailleurs pas entre eux, l'appareil génital étant par conséquent pair; les pièces de la future armature génitale existent aussi à ce stade, à la face ventrale des onzième et douzième segments; dans une *larve mâle*, les *testicules* sont formés également par un massif de cellules arrondies; les canaux éjaculateurs débouchent *isolément à la face ventrale du douzième segment*. Remarquons en passant que *parmi les larves qui dévorent un même hôte, il y a toujours une larve mâle, et rien qu'une*; à l'éclosion, il y aura donc toujours un mâle, à moins qu'il ne meure en route.

Nous devons noter également des différences de taille et des degrés différents dans le développement des larves sœurs : certaines sont presque adultes, quand d'autres ont encore peu mangé et sont très petites; quand on considère les larves adultes issues d'une même ponte, on voit qu'elles ont toutes la même taille, sauf la larve mâle qui est un peu plus petite; par suite, les différences de taille que nous observons dans les larves qui dévorent l'hôte sont probablement dues à ce fait que les larves *n'éclosent pas toutes en même temps*, mais l'une après l'autre, les premières écloses

étant celles qui sortent des œufs les premiers pondus; ces larves se mettent immédiatement à manger et ont par suite une avance sur leurs sœurs.

Examinons une larve à un état plus voisin de l'état adulte.

b) Larve plus âgée. — Les dimensions de la larve sont plus grandes. La paroi du corps s'est modifiée : *l'épiderme a sécrété une nouvelle assise chitineuse en dedans de la première*; la cuticule ancienne, qui était adhérente à la paroi du corps dans la larve précédente, en est maintenant séparée (Pl. 1, fig. 3); les segments du corps, dont les limites étaient faiblement marquées au stade précédent, sont maintenant délimités par des sillons très profonds, surtout à la face dorsale du corps; la tête et les quatre premiers segments du corps sont séparés par des sillons disposés de telle sorte que la partie antérieure du segment considéré recouvre la région postérieure du segment précédent; les segments cinq à treize sont tels que la région postérieure du segment considéré recouvre la partie antérieure du segment suivant; des muscles longitudinaux latéro-dorsaux servent à mouvoir le corps; il y a également des muscles obliques, de segment à segment.

Les *antennes* sont marquées par un amas de cellules épidermiques dont la base est légèrement invaginée, recouvert par la cuticule qui forme un repli en cet endroit.

Le *tube digestif* est toujours tel que nous l'avons décrit, quant à sa structure; l'estomac s'est énormément développé par suite de l'ingestion des aliments; parmi ces aliments on trouve jusqu'à des fragments de trachées; *l'estomac est presque contigu à la paroi du corps, et il ne reste pour ainsi dire plus de place pour les autres organes;* dans la région ventrale, il y a juste la place pour loger, au milieu, la chaîne nerveuse, et de chaque côté, les tubes de Malpighi (Pl. I, fig. 3); *il y a là une adaptation spéciale du tube digestif à l'emmagasinement des aliments absorbés à la hâte;* on comprend que les larves du *Doryctes* doivent se hâter de parvenir à l'état de larve

adulte, car l'hôte, épuisé, ne tarde pas à mourir et les parasites ont besoin de chair fraîche.

La deuxième paire de troncs stigmatiques est développée; ces troncs stigmatiques de la seconde paire sont fermés à l'extrémité; ce n'est qu'au moment de la nymphose qu'ils s'ouvriront par des stigmates, c'est-à-dire très tardivement. *L'ouverture tardive de la deuxième paire de stigmates est un des caractères des Braconides, caractère qu'ils partagent avec les Ichneumonides.*

c) *Larve voisine de l'état adulte* (Pl. II, fig. 1). — Examinons une larve voisine de l'état adulte, peu avant le filage de son cocon; la cuticule externe est nettement détachée du corps et l'enveloppe à la façon d'un vaste sac; les proliférations épidermiques qui représentent les futurs appendices *sont invaginées au fond d'une légère dépression de l'épiderme*, ce qui marque un état plus avancé dans leur développement (Pl. II, fig. 2).

L'estomac a toujours la même longueur, mais son volume a diminué considérablement : le proventricule est très net, beaucoup plus développé que précédemment; l'estomac est toujours fermé en arrière; la diminution de son volume est due à ce fait que l'assimilation des matériaux a commencé, la partie assimilable étant absorbée et mise en réserve, sous forme de nombreux granules visibles à l'œil nu, blancs, de formes variées : ovoïdes, sphériques, etc.; ces granules sont répartis entre la paroi du corps et le tube digestif, et particulièrement abondants dans la région abdominale; ils sont noyés dans un tissu semi-fluide, à cellules hexagonales, ces cellules ayant un protoplasme bourré de granulations sphériques; ce tissu est également un tissu de réserve; les tubes de Malpighi renferment des octaèdres bien nets, très volumineux, d'oxalate de calcium, et des cristaux aplatis, probablement des urates.

Les glandes à soie ont leur développement maximum; *elles vont sécréter la soie du cocon et régresser ensuite.*

Les ganglions antérieurs de la chaîne nerveuse sont

remontés légèrement vers l'avant, de sorte que ces ganglions sont situés dans les segments qui leur correspondent

d) *Filage du cocon.* — La larve mue et ensuite se met à filer son cocon ; la soie sort par l'orifice des glandes sérici-gènes, un peu en dessous de la bouche ; beaucoup d'auteurs ont cru que ce liquide sortait par la bouche; cette soie se solidifie à son contact avec l'air extérieur et forme un fil que la larve attache au support; par des mouvements de la tête, la larve arrive à s'entourer de cette soie; le cocon est allongé et peu résistant, étant d'ailleurs protégé dans la galerie du *Callidium*. C'est à l'intérieur de ce cocon que les métamorphoses vont se poursuivre. *Dans quelques cas assez rares, les larves ne filent pas de cocon;* M. du Buysson a signalé un fait analogue dans les Chrysides; enfin il peut arriver que deux larves voisines soient englobées dans le même cocon; j'ai constaté ce fait une fois: les deux larves, une mâle et l'autre femelle, sont arrivées à maturité, mais à l'éclosion le mâle était mort, et la femelle seule a vécu. Le fait que certaines larves ne filent pas de cocon est intéressant à signaler dans ce cas particulier; il nous montre comment certaines formes ont pu arriver à perdre l'habitude de faire des cocons.

Peu après le filage du cocon, *la larve rejette des excréments qui s'accumulent au pôle anal du cocon*, formant une petite masse noire; à ce moment l'estomac communique avec le rectum.

Nous avons terminé l'histoire de l'évolution de la larve du *Doryctes*; nous suivrons les transformations de cette larve à l'intérieur de son cocon dans la dernière partie de ce travail.

2. *Cœloïdes* (*Atanycolus*) *Neesi* Marshall. — La larve de ce Braconide est parasite externe et solitaire des larves de l'*Acanthocinus ædilis* L., et du *Criocephalus rusticus* L. Ayant placé des larves très petites, ne mesurant pas plus de 5 millimètres, et leur hôte, dans un même tube de verre,

nous avons assisté au développement rapide du parasite, qui ne tarde pas à devenir très grand. La larve parasite sait retrouver son hôte, même si on l'en éloigne.

L'appareil trachéen du *Cœloïdes Neesi* est identique, même dans les détails, à celui du *Doryctes*.

La forme du corps est également la même et on ne peut signaler aucune différence.

Nous avons examiné les larves de plusieurs individus appartenant à la tribu des Braconides; l'appareil respiratoire de ces larves parasites externes est identique à celui des larves du *Doryctes* et du *Cœloïdes Neesi*.

Nous allons comparer les résultats précédents avec ce qui se passe dans les Ichneumonides et les Chalcidides, de façon à montrer les différences de ces larves entre elles, s'il y a lieu.

CHAPITRE II

ÉTUDE DES LARVES DES ICHNEUMONIDES

Historique. — Les renseignements sur les larves des Ichneumonides sont aussi peu nombreux que ceux relatifs à celles des Braconides.

Lyonnet (1) décrit très sommairement la larve d'*Ophion luteum*.

Bouché (2), à propos de *Pimpla rufata*, qui vit dans les cocons de l'*Epeira diadema*, dit que les stigmates sont disposés comme dans les chenilles.

Ratzeburg (3), en 1844, décrit la larve de l'*Ichneumon pisorius* L. ; cette larve est pourvue de neuf paires de stigmates ; il décrit en détail l'histoire du développement interne de l'*Anomalon circumflexum*, et signale dans la larve jeune un long appendice caudal auquel il attribue le rôle respira-

(1) Lyonnet, *Mémoires posthumes*, 1832, p. 256, pl. XXIV, fig. 6 et 7.
(2) Bouché, *Naturgeschichte der Insecten*, 1834, p. 145.
(3) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*.

toire. L'auteur parle du système trachéen ; dans la larve adulte, il n'a pu découvrir aucun stigmate.

Laboulbène (1) décrit les larves de *Pimpla Fairmairi*, qui dévore les œufs de *Clubione holosericea* ; la larve est munie de neuf paires de stigmates, « la première située sur le bord antérieur du mésothorax, les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux. Une longue souche trachéenne règne le long du corps et envoie une branche à chaque stigmate. »

Riley (2) décrit les mœurs et le développement de *Thalessa lunator*, parasite *externe* de la larve de *Tremex*. La larve comprend treize segments et la tête ; les huit premiers segments abdominaux portent chacun une paire de stigmates ; l'auteur ne figure pas de stigmates sur le thorax. Dans cette note, Riley signale la fréquence du parasitisme externe dans les Ichneumonides et les Chalcidides.

L'abbé G.-V. Berthoumieu (3) et M. R. du Buysson ont élevé les larves de l'*Ichneumon rubens* Fons., trouvées dans les chrysalides de *Catocala elocata* Esp. La larve comprend treize segments, plus la tête. Les stigmates seraient situés en avant des onze premiers segments.

Le capitaine Xambeu (4) a décrit récemment les larves de *Pimpla oculatoria* Grav. ; la larve est formée de treize segments et la tête ; elle est pourvue de neuf paires de stigmates, la première paire, située sur le bord postérieur du prothorax ; les huit autres sur les huit premiers segments abdominaux.

En 1897 (5), nous avons eu l'occasion, à Mexico, d'étudier les mœurs de *Pimpla mexicana*, dont les larves dévorent les œufs de l'*Epeira labyrinthea* M. Cook ; la larve

(1) Laboulbène, *Ann. Soc. entom. France*, 1858, p. 808.

(2) Riley, *The habits of Thalessa and Tremex. Insect Life*. Washington, vol. I, 1888.

(3) G.-V. Berthoumieu, *Ichneumonides d'Europe*, etc. Ann. Soc. ent. France, 1894.

(4) Capit. Xambeu, *Le Naturaliste*. Paris, 25 octobre 1898.

(5) *Memorias y Revista de la Sociedad Antonio Alzate*. Mexico, 1899.

de ce Pimple comprend treize segments plus la tête, et est pourvue de neuf paires de stigmates, disposés comme dans le *Pimpla oculatoria.*

Nous avons dû, pour comparer les Braconides et les Ichneumonides, faire de nouvelles observations que nous allons relater ici ; nous étudierons encore le cas des larves parasites internes, et celui des larves parasites externes.

A. — Développement des larves d'Ichneumonides parasites internes.

1° Histoire évolutive du *Mesochorus vittator* Zettersted, parasite interne et solitaire des chenilles de *Simæthis oxyacanthella* L. — La chenille de *Simæthis oxyacanthella* est très abondante à Paris : elle vit sur la Pariétaire ; elle rattache les deux bords de la feuille par quelques fils de soie, et ainsi cachée, dévore l'épiderme de la feuille; bien que cachée, cette chenille est la proie des Ichneumonides; j'en ai obtenu quatre : *Mesochorus vittator* Zett. ; *Mesochorus confusus* Holmgren ; *Hemiteles lævigatus* Ratzeb. ; *Augitia armillata* Gravenh.

L'abondance et la diversité des parasites nous auraient engagé immédiatement à choisir d'autres matériaux d'études, si ce choix n'avait présenté d'autre part des avantages considérables ; la peau de la chenille est peu épaisse, et en plaçant cette chenille entre deux lames de verre, avec une goutte d'eau ou mieux de glycérine, de façon à ne pas l'écraser, on aperçoit immédiatement la larve parasite interne, dans le cas où il y en a une; il est rare qu'il n'y en ait pas ; après avoir observé la larve parasite, on dégage la chenille, on la sèche avec un peu de buvard, et si l'expérience précédente n'a pas été trop longue, au bout de quelques minutes on la voit se déplacer et se remettre à manger ; on peut la mener jusqu'au filage du cocon et obtenir le parasite adulte : nous avons opéré de cette façon avec le *Mesochorus vittator*, et nous allons retracer son histoire; j'ajouterai que dans

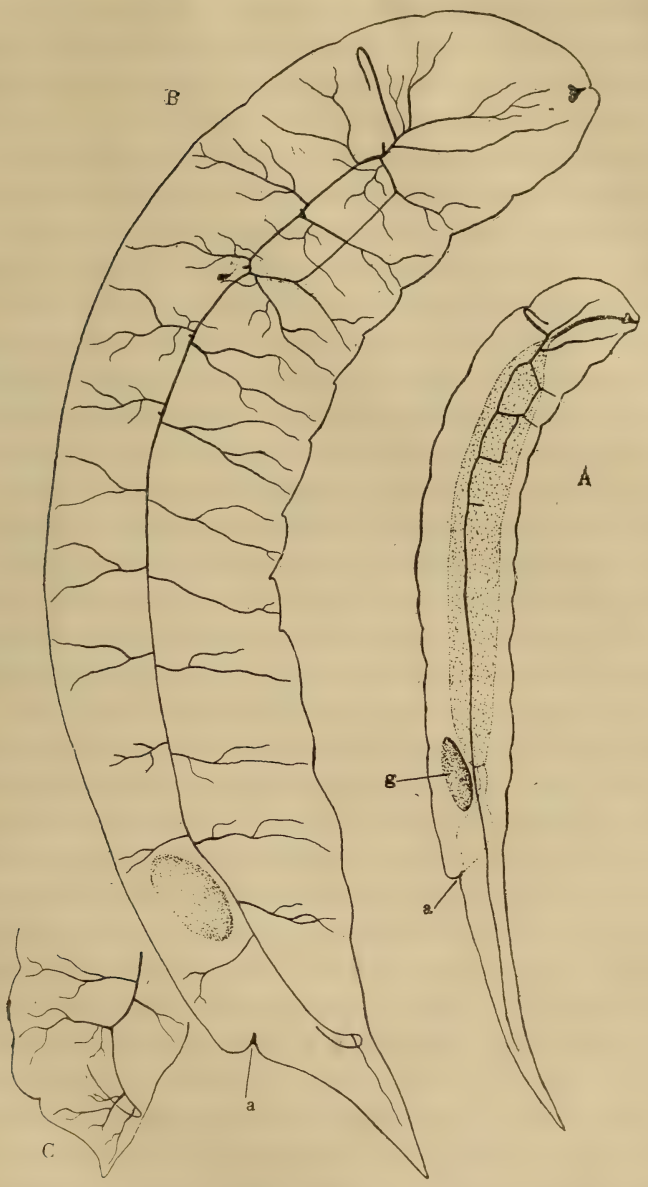


Fig. 13. — *Mesochorus vittator* Zett. ; A, *larve très jeune, montrant les trachées* (grossie 100 fois) ; B, *larve plus âgée, vue de profil, montrant les ébauches des cinq premiers troncs stigmatiques ;* C, *Extrémité postérieure d'une larve âgée.* — *a*, anus ; *g*, glande génitale ; le tube digestif est figuré en grisé dans la figure A.

l'expérience précédente la transparence est telle qu'on peut voir les trachées du parasite.

a) *Larve jeune.* — Nous n'avons jamais trouvé l'œuf de l'Ichneumonide ; par contre, nous avons trouvé des larves très jeunes, extrêmement petites (fig. 13, A).

La jeune larve est logée dans la région antérieure du corps de la chenille, entre le tube digestif et la paroi du corps; cette larve, extrêmement petite, semble perdue à l'intérieur de son hôte. La façon dont elle *se meut* mérite d'être signalée : la larve comprend une *tête* volumineuse, et à la suite *treize* segments, le dernier portant l'anus ; ce segment se prolonge, ventralement par rapport à l'anus, en un long appendice conique, qui à ce stade atteint une longueur égale à la moitié de celle du corps ; Ratzeburg a signalé un appendice semblable dans la larve de l'*Anomalon circumflexum* ; il lui attribuait un rôle respiratoire ; il suffit d'examiner le parasite en place, c'est-à-dire dans le corps de la chenille, pour voir quel est son véritable rôle ; la larve se courbe dans tous les sens : supposons qu'elle se courbe dans le plan médian, sa concavité étant ventrale; la région dorsale antérieure du corps est appliquée contre le tube digestif de l'hôte, l'appendice caudal ayant son extrémité appliquée contre la paroi du corps ; à ce moment, la pointe de la queue larvaire restant en place, la larve se redresse, l'extrémité antérieure glissant le long de la paroi du tube digestif; puis la larve se courbe de nouveau, et la pointe de l'appendice caudal vient s'appliquer plus haut contre la paroi du corps ; la larve se redresse, etc. ; dans d'autres cas, la larve applique sa queue contre la paroi du tube digestif, et glisse le long de la paroi du corps ; cette larve a un mode de locomotion qui rappelle celui des ramoneurs à l'intérieur d'une cheminée. Ajoutons que le parasite est doué d'une grande vivacité : il tourne brusquement sur lui-même, et change par suite de direction à volonté : ces mouvements ont pour but de le mettre en rapport avec les matériaux qui lui servent d'aliments. La tête porte la bouche à son extrémité termino-

ventrale ; de chaque côté de la bouche sont deux mandibules unidentées, fortement attachées, *sans cesse en mouvement* : ces mandibules dilacèrent la substance de réserve qui se trouve à leur portée, et ces matériaux sont immédiatement absorbés.

Le *tube digestif* est visible par transparence ; à la suite de la bouche vient un court *œsophage*, de très petit calibre, qui dès la partie antérieure du prothorax se jette dans une vaste poche, ou *estomac*, s'étendant jusque dans la région postérieure du onzième segment ; l'intestin postérieur *ne communique pas avec l'estomac* ; il donne insertion, dans sa région antérieure, à deux tubes de Malpighi qui remontent le long de la face ventrale du corps ; l'intestin postérieur se renfle en une ampoule rectale et va se jeter à l'anus, situé dorsalement par rapport à l'appendice caudal.

L'*appareil respiratoire* commence à se former ; à ce stade il est encore très rudimentaire ; de chaque côté du corps, sur les faces latérales, *court un tronc longitudinal*, les deux troncs latéraux longitudinaux *étant réunis*, *au niveau du premier segment* (prothorax), par une commissure latéro-dorsale, et dans la région antérieure de l'appendice caudal, *par une commissure ventrale* ; les troncs latéraux se prolongent d'ailleurs dans toute la longueur de la queue. Ils émettent quelques rameaux : en avant, deux branches se dirigent vers la tête ; les quatre premières paires de troncs latéro-ventraux existent ; les trois premiers troncs sont réunis chacun à chacun par une branche parallèle au tronc latéral ; *cette commissure longitudinale entre les trois premiers troncs latéro-ventraux se retrouve dans toutes les larves d'Ichneumonides que nous avons étudiées ; c'est un caractère précieux pour distinguer ces larves.*

b) *Larve plus âgée.* — A mesure que la larve grandit, sa forme change : la disproportion de taille avec l'hôte diminue, l'appendice caudal diminue de longueur en même temps et devient plus massif ; la larve étant plus grande parvient à se déplacer facilement avec une queue plus petite ;

l'estomac s'est rempli de matériaux et occupe la plus grande partie du corps.

L'*appareil respiratoire* est formé avec ses ramifications principales (fig. 13, B).

Le tronc latéral se divise, un peu avant la commissure antérieure, en un tronc latéro-ventral qui se dirige vers la tête, et un tronc latéral sur lequel naît la commissure antérieure dorsale, et qui se ramifie également dans la tête, après avoir donné un rameau latéro-dorsal prothoracique.

En arrière de la commissure antérieure, les troncs latéraux émettent onze paires de troncs latéro-dorsaux et onze paires de troncs latéro-ventraux ; ces troncs latéro-dorsaux et latéro-ventraux se divisent aussitôt en une branche interne et une branche superficielle ; *les branches superficielles* se ramifient un grand nombre de fois, *sans s'anastomoser avec celles du côté opposé du corps.* La peau étant très peu épaisse et le réseau trachéen sous-cutané extrêmement riche, *l'entrée de l'air dans les trachées se fait à travers la peau* ; le système trachéen que nous décrivons est d'ailleurs *entièrement clos* ; les troncs stigmatiques ont commencé à se former, mais ils sont aveugles à leur extrémité libre ; tous, sauf la deuxième paire, *prennent naissance directement sur les troncs latéraux* ; *ils se forment d'avant en arrière*, la première paire étant apparue la première ; au stade actuel, les cinq premières paires existent, la quatrième et la cinquième étant encore peu développées. La première paire naît immédiatement en avant de l'origine de la première paire de troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux ; le deuxième tronc stigmatique prend naissance sur la partie basilaire du deuxième tronc latéro-ventral (métathoracique) ; les troncs stigmatiques suivants naissent entre le point d'origine du tronc latéro-dorsal et celui du tronc latéro-ventral correspondant.

A ce stade, les yeux définitifs existent déjà et commencent à se pigmenter ; les organes génitaux sont également visibles par transparence.

Derniers stades larvaires. — La larve parasite continuant

à manger, ne tarde pas à acquérir une grande taille; la queue s'efface de plus en plus (fig. 13, C); tous les troncs stigmatiques se forment; le parasite occupe une place énorme dans l'intérieur de son hôte; le tube digestif de celui-ci est comprimé et rejeté de côté; la chenille est malade; elle est gonflée, de couleur plus claire, *et cependant elle file son cocon*; à ce moment le parasite *ayant dévoré les tissus de réserve*, *attaque les organes essentiels*, cœur, tube digestif, ne laissant que la peau, les trachées et les pièces buccales de l'hôte. Jamais le parasite ne sort avant que la chenille ait filé son cocon; la larve de l'Ichneumonide, sans sortir du cocon filé par la chenille, *file un cocon cylindrique*, arrondi aux deux bouts, de consistance papyracée. La *larve adulte*, au moment où elle file son cocon, est une larve normale, l'anus étant terminal, et le segment anal ordinaire; un léger mamelon, à peine appréciable, représente l'ancien appendice caudal; ce dernier *s'est effacé peu à peu*, et n'a pas régressé à la façon de la queue du têtard. Les troncs stigmatiques, sauf ceux de la deuxième paire, sont ouverts par des *stigmates placés comme dans les larves des Braconides*.

Le développement de la larve à l'intérieur de l'hôte jusqu'au filage du cocon dure de *quatre à cinq jours*. — Il y a de nombreuses générations pendant la belle saison.

Un des points les plus curieux de l'histoire de ces Entomophages internes est le fait qu'ils respectent les tissus essentiels de l'hôte, jusqu'à la dernière période de leur développement ; on comprend d'ailleurs que la vie du parasite est intimement liée à celle de l'hôte : ce dernier mange et assimile, formant de nouvelles réserves à mesure que le parasite les dévore ; il alimente par conséquent celui-ci inconsciemment. — Je citerai en terminant une *observation* qui peut être utile pour l'explication des faits précédents : une jeune larve de *Mesochorus* ayant attaqué le tube digestif de l'hôte avec ses mandibules, la paroi du tube digestif a réagi immédiatement, occasionnant un mouve-

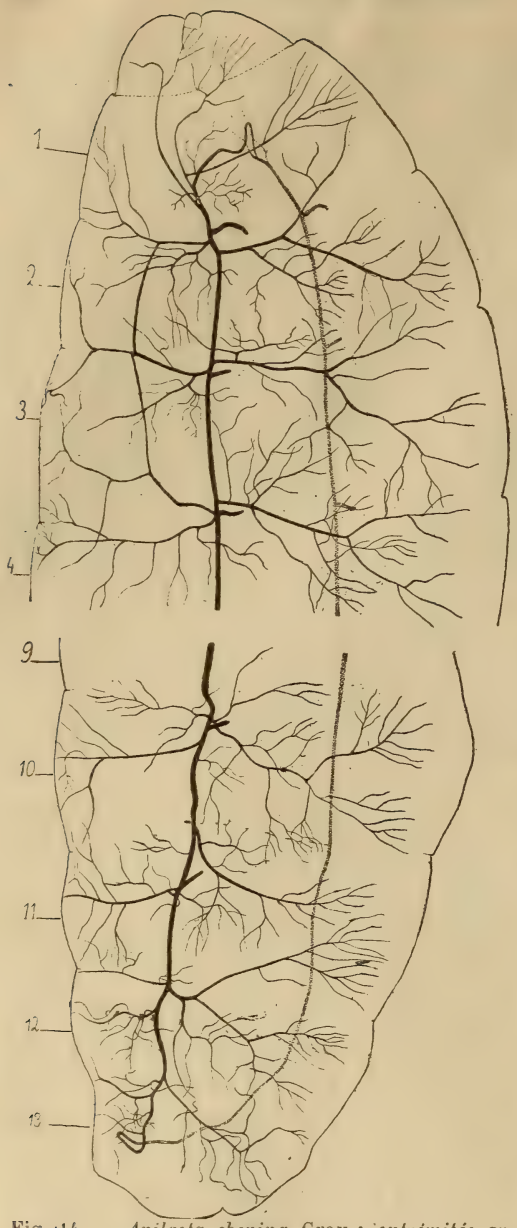


Fig. 14. — *Anilasta ebenina* Grav.; *extrémités antérieure et postérieure du corps d'une larve ayant presque entièrement dévoré son hôte; les trachées du côté gauche du corps ont été représentées* (le tronc latéral longitudinal droit est figuré en ponctué); 1, 2, 3,...., 10, 11, 12, 13, faces ventrales des différents segments du corps.

ment brusque qui a décidé la larve à ne pas persister; je ne suis pas éloigné de croire à une protection des organes essentiels par eux-mêmes, sous l'action de réflexes inconscients; à la fin, l'hôte est passif, très malade, le parasite plus gourmand, et les derniers matériaux sont dévorés.

Telle est l'histoire de cet Ichneumonide; on voit qu'elle présente avec celle des Braconides des différences suffisantes pour nécessiter une étude suivie.

2. Évolution de l'*Anilasta ebenina* Grav. et Thomson. — Cet Ichneumonide est parasite interne et solitaire de la chenille de *Pieris brassicæ*; les chenilles attaquées par cet Ophionide meurent de bonne heure, lorsqu'elles ont atteint une longueur

de 2 centimètres à peine; les chenilles attaquées sont jaunes et cette couleur permet de les reconnaître sûrement. Le parasite dévore tout le contenu de son hôte, ne laissant que la peau et les trachées; il perce la paroi ventrale de la chenille, sécrète quelques fils de soie qui rattachent l'hôte à la feuille, et file ensuite son cocon, à l'intérieur de la dépouille de l'hôte. — La *larve jeune* est munie d'un appendice identique à celui de la larve du *Mesochorus*; la larve adulte comprend la tête et à la suite treize segments; l'appareil respiratoire (fig. 14) est identique, jusque dans ses derniers détails, à celui de la larve de *Mesochorus*. Il est donc inutile d'y revenir.

3. *Autres larves.* — Nous avons examiné les larves de l'*Hemiteles fulvipes*, parasite interne et solitaire des larves de l'*Apanteles glomeratus*; l'appareil trachéen est identique à celui des larves précédentes, *cependant les troncs latéraux se réunissent ici dans la région postérieure du onzième segment*, tandis que leur réunion se fait dans le treizième segment dans les larves précédentes.

B. — Développement des larves d'Ichneumonides parasites externes.

Nous avons suivi le développement des larves du *Xylonomus præcatorius* Fab.; cet Insecte, considéré comme rare en France, est très abondant dans les forêts de l'Argonne (départements de la Marne, des Ardennes); sa larve est parasite externe, solitaire, de celle du *Phymatodes* (*Callidium*) *variabile* L. La larve parasite est appliquée le long de son hôte; quand elle a faim, elle aspire les aliments à l'intérieur du corps de l'hôte par un petit trou qu'elle a pratiqué; cette larve est très agile : il peut arriver qu'elle soit séparée de son hôte et tombe à côté; par des mouvements de reptation elle arrive à le retrouver très rapidement. Le corps comprend une tête et à la suite treize segments; la tête porte la bouche, entourée des pièces buccales, parmi les-

quelles il faut signaler les deux mandibules aiguës, un peu recourbées à l'extrémité, unidentées, servant à dilacérer les aliments. L'*appareil respiratoire* tient à la fois par ses caractères morphologiques de celui des Braconides et de celui des Ichneumonides précédents ; les stigmates sont au nombre de neuf paires, la première située sur les flancs du prothorax, dans sa région postérieure ; les huit autres sur les flancs des huit premiers segments abdominaux. Le nombre des troncs stigmatiques et des troncs latéro-ventraux et latéro-dorsaux est le même ; *les troncs latéro-ventraux des huit premiers segments abdominaux sont réunis à ceux du côté opposé par huit commissures latéro-ventrales superficielles*, identiques à celles que nous avons signalées dans les larves du *Doryctes gallicus*, du *Cœloïdes Neesi*, etc. — La présence d'une *commissure latérale longitudinale* reliant les trois premiers troncs latéro-ventraux, est un caractère qui rapproche cet appareil de ceux des larves d'Ichneumonides décrites précédemment, ce caractère étant constant dans toutes les larves d'Ichneumonides que nous avons vues ; *la présence des huit commissures latéro-ventrales superficielles est due à la vie à l'air libre.*

Le parasite dévore tout le contenu de son hôte, ne laissant que les parties chitineuses : peau, mandibules, trachées. La larve adulte se file un cocon fusiforme, dont la couleur varie du jaune bistre au blanc pâle. Il y a plusieurs générations estivales.

Les larves du *Phymatodes variabile* ont également pour parasites les larves du *Xylonomus scaber* et celles du *Xorides nitens* ; la forme du corps et la disposition des stigmates dans ces larves sont les mêmes que dans la larve du *Xylonomus præcatorius*.

D'après ce qui précède, nous voyons qu'il existe de grandes ressemblances dans l'appareil respiratoire des larves des Braconides et des Ichneumonides ; la présence d'une commissure antérieure parallèle au tronc latéral est le seul caractère important permettant de séparer les Ichneumonides des Braconides.

CHAPITRE III

ÉTUDE DES LARVES DES CHALCIDIDES

Historique. — Les Chalcidides ont été mieux étudiés que les Braconides et les Ichneumonides.

Léon Dufour (1) décrit la larve de *Chalcis Fonscolombei* et compte treize segments après la tête.

Newport (2) compte treize segments plus la tête dans les larves de Chalcidiens et d'Ichneumonides.

Pérez (3) décrit la larve de *Pteromalus macronychivorus* comme formée de douze segments après la tête.

Rheinhard (4) a observé avec soin les larves des Ptéromalines (*Decatoma*, *Callimone*, *Eupelmus*, *Pteromalus*); ces larves sont formées de treize segments, plus la tête, y compris le segment anal. Il décrit l'appareil trachéen, formé de deux troncs latéraux réunis en avant et en arrière, communiquant avec l'extérieur par neuf paires de stigmates placés sur le bord antérieur des segments deuxième à dixième du corps. L'auteur établit des distinctions entre ces larves en s'appuyant sur la forme des mandibules.

Bugnion (5) décrit l'anatomie, les mœurs et le développement de l'*Encyrtus fuscicollis* Dalm., parasite interne et social des chenilles de l'*Hyponomeuta cognatella*. — La larve est formée de treize segments, plus la tête. Le tube digestif est *fermé* en arrière de l'estomac, le rectum ne communiquant pas avec ce dernier. L'appareil respiratoire de la larve adulte est identique à celui des larves de Ptéromalines, les stigmates sont placés de même.

(1) L. Dufour, *Ann. Soc. entom. France*, 1841, p. 11.

(2) Newport, *Anatomy and development of certain Chalcididæ and Ichneumonidæ* (Linn. Transact., vol. XXI, 1852).

(3) Pérez, *Ann. Soc. entom. France*, 1863, p. 631.

(4) Rheinhard, *Berlin. ent. Zeitsch.*, 1865, p. 189.

(5) Bugnion, *Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'*Encyrtus fuscicollis (Recueil Zoologique Suisse, 1892).

Les observations de Rheinhard et de Bugnion sont suffisamment rigoureuses pour permettre de les comparer avec nos résultats; *nous citerons cependant quelques observations*, d'autant plus qu'elles mettent en lumière certains faits.

A. — Larves parasites internes.

Examinons d'abord le cas des larves vivant dans un hôte dont les dimensions par rapport à elles ne sont pas exagérées; c'est le cas des larves du *Diplolepis microgastri* Bouché, qui vivent au nombre de trois à quatre dans celles de l'*Apanteles glomeratus*; les œufs sont pondus dans la jeune larve du Microgastéride, alors que celle-ci n'a pas de trachées visibles, c'est-à-dire quand elle est très jeune; j'ai pu observer de jeunes larves d'*Apanteles* vivant dans la chenille de *Pieris rapæ* et renfermant une vingtaine d'œufs de Chalcidiens, situés un peu partout, même dans la vésicule anale; *ces œufs donnent naissance à autant de larves*, occupant les diverses régions du corps; à ce stade très jeune l'appareil trachéen existe.

Revenons à la larve du *Diplolepis*. Elle comprend une *tête*, et à la suite *treize segments*; le dernier segment a une forme normale et porte l'anus à son extrémité terminale; la bouche est entourée des deux énormes *mandibules unidentées*, un peu arquées à l'extrémité, avec lesquelles la larve déchire les tissus de l'hôte. Le parasite est dirigé suivant l'axe longitudinal de l'hôte; il grandit en même temps; *la larve du Chalcidien ne sort de l'hôte que quand celui-ci a quitté le corps de la chenille de Piéride et a filé son cocon;* à ce moment le Chalcidien dévore tout, sauf la peau, et se trouve mis en liberté à l'intérieur du cocon de son hôte; *il ne file d'ailleurs pas de cocon*, se contentant de celui qu'il a usurpé. L'appareil respiratoire ne s'ouvre au dehors par des stigmates qu'au moment où le parasite est mis en liberté; cet appareil respiratoire est toujours construit sur le même type fondamental que celui des larves décrites précédemment;

les troncs latéraux sont réunis en avant par *la commissure prothoracique dorsale*, *et dans le onzième segment par la commissure ventrale*. Les troncs stigmatiques sont au nombre de dix paires, *les neuf premières paires s'ouvrant*, *dans la larve adulte*, *par des stigmates*, la dixième étant aveugle (fig. 15). Cette disposition des stigmates est caractéristique de tous les Chalcidiens que nous avons eu l'occasion d'examiner ; c'est celle trouvée par Rheinhard et Bugnion.

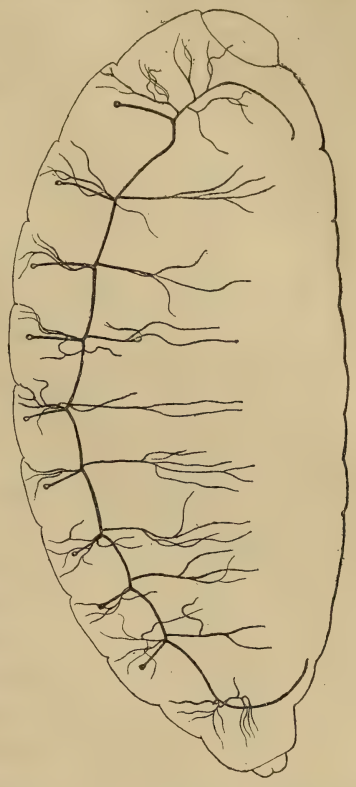


Fig. 15. — *Diplolepis microgastri* Bouché ; *larve adulte, sortie de l'hôte, vue latéralement, un peu ventralement.*

Encyrtus sp. — Nous avons examiné les larves d'un *Encyrtus*, vivant à l'intérieur du corps de la chenille de *Calophasia linariæ*. Le segment anal a une forme très particulière : *dorsalement par rapport à l'anus*, *il se prolonge en un appendice conique*, qui rappelle la queue des Ichneumonides ; il s'agit évidemment là d'un organe servant à la locomotion des larves à l'intérieur du corps de la chenille, énormément développé par rapport à elles ; la position dorsale de cet appendice méritait d'être signalée.

B. — Larves parasites externes.

Les feuilles de l'ortie présentent de nombreuses galles habitées par les larves d'une Cécidomye ; dans chaque galle on trouve deux à six larves ; ces larves sont dévorées par celle

d'un Chalcidien, le *Torymus propinquus* Fœrster, parasite *externe* et *solitaire*.

a) *L'œuf est pondu sur le corps de l'une des larves de Cécidomye*; cet œuf est ovoïde, un des pôles étant plus volumineux que l'autre; à l'éclosion, la jeune larve trouve la nourriture à sa portée; cette larve est formée (fig. 16), en outre de la tête, de *treize segments*, le dernier porte l'anus à son extrémité; la tête présente à son extrémité la bouche, entourée des pièces buccales, parmi lesquelles il faut signaler les *deux mandibules unidentées*, à pointe aiguë, fortement chitinisées, à l'aide desquelles la larve fait un léger trou dans la paroi du corps de l'hôte, pour en aspirer le contenu plus facilement. Le corps est couvert de longs poils qui facilitent probablement la locomotion.

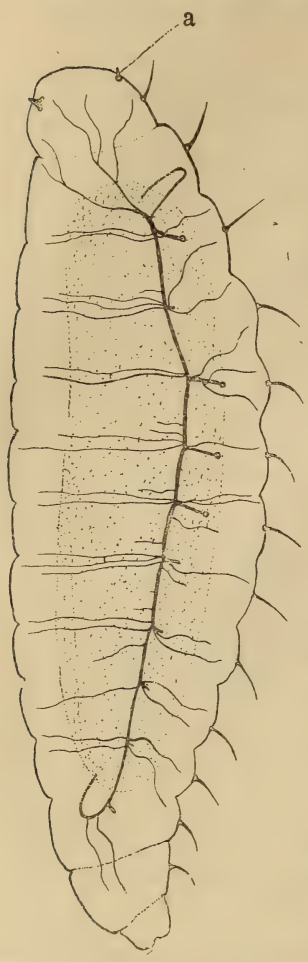


Fig. 16. — *Torymus propinquus* Fœrster; *larve très jeune, montrant l'appareil trachéen du côté gauche; a*, antenne.

L'*appareil respiratoire* est en communication avec l'extérieur par des *stigmates*; à ce stade il n'y a *que quatre paires de stigmates*, la première sur le prothorax, les trois autres sur les trois premiers segments abdominaux; *les troncs stigmatiques existent tous à ce stade et sont au nombre de dix paires;* les deuxième, sixième, septième, etc., dixième paires de troncs stigmatiques sont aveugles et s'ouvriront plus tard, sauf toutefois la dixième paire qui ne *s'ouvre qu'au moment de la nymphose;* cette observation nous montre que le nombre des stigmates ne peut être adopté

pour caractériser les jeunes larves; il ne donne des caractères que pour la larve adulte.

Les troncs latéraux *sont réunis au niveau du prothorax et en arrière, au niveau du onzième segment*. Les troncs latéro-ventraux, sans exception, se résolvent en plusieurs branches qui se rendent à la face ventrale du corps, *mais il n'y a aucune anastomose entre eux*, ni réunion avec ceux du côté opposé du corps. L'absence de commissures ventrales dans cette larve externe est un caractère utile à noter, qui pourrait peut-être nous donner des indications sur l'origine du parasitisme externe.

Les stigmates sont largement ouverts, ils donnent accès dans un entonnoir, lequel est en rapport avec le tronc stigmatique ; au fond de l'entonnoir se trouve un petit clapet circulaire qui peut se rabattre sur l'orifice du tronc stigmatique.

Le *tube digestif* comprend un œsophage très fin, à la suite un vaste estomac s'étendant depuis le prothorax jusque dans le dixième segment du corps, fermé dans sa région postérieure ; l'intestin postérieur émet dans sa région antérieure deux tubes de Malpighi ventraux.

b) *Larve plus âgée*. — La larve augmente de volume très rapidement, à mesure qu'elle accumule des matériaux dans l'estomac; elle a vite fini de dévorer sa proie, dont elle ne laisse que la peau et les trachées ; *elle se dirige aussitôt vers une seconde larve*, qu'elle dévore rapidement, puis vers une troisième; ordinairement, pour parvenir à l'état adulte, elle dévore trois larves; certaines larves de *Torymus* arrivent à manger jusqu'à six larves de Cécidomye.

Les troncs stigmatiques ne tardent pas à s'ouvrir, la larve étant dès lors pourvue de neuf paires de stigmates consécutifs.

La larve adulte accomplit ses métamorphoses à l'intérieur de la galle, sans *filer de cocon*.

Nous en avons fini avec l'histoire de ces larves; il nous reste à réunir ces observations, de façon à résoudre la ques-

tion si controversée de la vie des larves des Entomophages à l'intérieur de leur hôte.

Nous n'avons pas étudié l'évolution des représentants d'un grand nombre de familles; nous avons laissé complètement de côté, en particulier, celle des Proctotrupides; ces larves présentent avec les larves que nous avons étudiées beaucoup de particularités anatomiques identiques : le tube digestif est le même, etc. Malheureusement, les données relatives au système respiratoire sont trop peu précises pour pouvoir fournir des bases de comparaison avec les groupes précédents.

Le professeur A. Giard (1), à propos de l'*Aphelopus melaleucus* Dalm., dit que la nymphe est située à l'intérieur d'une « coque grossière semblable à celle de divers Braconides » ; la présence constante d'un cocon dans cette famille est un caractère qu'il était utile de signaler.

CHAPITRE III

CONSIDÉRATIONS SUR LE MODE DE VIE DES LARVES DES ENTOMOPHAGES.

La façon dont les larves vivent à l'intérieur de l'hôte a beaucoup préoccupé les auteurs, et jusqu'ici elle n'a pas été indiquée d'une façon satisfaisante.

Cuvier (2) pensait que ces larves respiraient comme certaines larves de Diptères, en mettant leurs stigmates en rapport avec ceux de l'hôte; Gerstaecker (3), en 1863, revient à cette explication : les faits que nous avons observés précédemment nous ont montré l'absence de troncs stigmatiques ouverts dans ces larves, par suite l'impossibilité d'admettre cette explication.

(1) A. Giard, *C. R. Acad. Sc.*, t. CIX, p. 79, 1889.
(2) Cuvier, *Leçons d'Anatomie comparée*, t. VII, p. 543, 1840.
(3) Gerstaecker, *Handbuch der Zoologie*. Leipzig, 1863, p. 208.

Ratzeburg (1) attribuait le rôle respiratoire à la vésicule anale (Microgastérides) et à l'appendice caudal des Ichneumonides ; Goureau (2) donne, comme la plus rationnelle, l'opinion de Boisduval :

« M. le docteur Boisduval pense que la vie des larves d'ichneumons est tout à fait différente de celle des animaux qui se tiennent en plein air ; c'est-à-dire qu'elles ne prennent pas de nourriture par la bouche, qu'elles ne respirent pas et ne rendent aucun excrément. Cette existence est analogue à celle des fœtus, qui vivent de la vie propre de la mère. Comme les larves d'ichneumons sont entièrement libres dans le corps de la chenille et n'y tiennent par aucun organe, elles doivent puiser leur nourriture dans le corps graisseux par absorption et s'assimiler des fluides déjà imprégnés d'oxygène ou d'air atmosphérique, ce qui rend inutiles les fonctions du système respiratoire. Les trachées, les stigmates, le système digestif existent réellement et complètement, mais ne fonctionnent pas ; ces organes n'entrent en jeu qu'au moment même où la larve se dégage et sort du corps de la chenille. »

Newport (3) décrit comme étant privées d'anus, les larves de *Paniscus*, *Ophion*, etc. ; Claus (4) nie la présence de l'anus dans les larves des Entomophages. Le Rév. Marshall (5) dit que les parasites internes n'ont aucun orifice anal et ne subissent point de mues.

La question des rapports de l'hôte et du parasite est également discutée : les anciens auteurs, Réaumur (6), Hartig (7), pensent que la larve parasite s'attaque au corps graisseux; Bugnion (8), à propos de la larve de l'*Encyrtus*

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*, 1844.
(2) Goureau, *Note sur le Microgaster globatus*, Ann. Soc. entom., 2e série, t. III, 1845, p. 362.
(3) Newport, *Linn. Transact.*, vol. XXI, 1852.
(4) Claus, *Traité de Zoologie*, 1884.
(5) Marshall, *Les Braconides*, tome I, p. 36.
(6) Réaumur, *Mémoires*, t. II, 2, p. 229.
(7) Hartig, *Wiegman's Archiv*, t. III, 1837, p. 152.
(8) Bugnion, *Recueil zool. suisse*, 1892.

fuscicollis, dit qu'elle se nourrit exclusivement de la lymphe ; ce n'est qu'à la fin qu'elle dévore tout.

J. Pérez (1) s'est « assuré que les larves de *Microgaster glomerator* ne se nourrissent, dans le corps de la Piéride, que du tissu adipeux et du sang exclusivement, respectant les viscères ; le tube digestif ne présente pas la moindre blessure ».

Künckel d'Herculais pense que le *Perilitus brevicollis* respecte les viscères de son hôte.

Le professeur A. Giard (2) a signalé, à propos d'un Proctotrupide, une action très curieuse du parasite sur l'hôte il y a *castration parasitaire* de ce dernier.

Les faits que nous avons observés nous permettent de préciser ces renseignements.

A. — Manière dont les larves se nourrissent.

Les larves, internes et externes, sont munies de mandibules très aiguës ; les premières s'en servent pour dilacérer les tissus de l'hôte, les secondes pour percer la paroi de leur hôte d'un léger trou qui leur permet d'aspirer les tissus de cet hôte ; le tube digestif est toujours remarquable par la présence d'un estomac très volumineux, *fermé en arrière* (3), et qui sert de magasin pour les aliments, ceux-ci étant digérés plus tard ; une petite partie de ces aliments, digérée de suite, *suffit aux besoins immédiats de la larve*. Le *rejet des excréments* n'a lieu qu'à l'intérieur du cocon, l'estomac ne s'ouvrant qu'à ce moment. L'estomac de ces larves se contracte et se dilate très activement, ces mouvements favorisant probablement l'ingestion des aliments. Les matériaux que le parasite emprunte à l'hôte sont très variés : dans certains cas (*Apanteles glomeratus*) la graisse, le sang,

(1) Pérez, *Notes zoologiques*, p. 48, 1894.

(2) A. Giard, *Sur la castration parasitaire des Typhlocyba par une larve d'Hyménoptère* (*Aphelopus melaleucus* Dalm.), etc. (C. R. Acad. des Sc., t. CIX, p. 708-710).

(3) Ce fait paraît être la règle dans les jeunes larves des Hyménoptères.

la lymphe, ont seuls disparu; dans la plupart des cas, la larve parasite dévore tout, sauf la peau et les trachées; le parasite respecte les viscères jusqu'à la dernière limite, ne les sacrifiant qu'à la fin; nous avons vu que dans certains cas la larve dévore plusieurs proies.

B. — Respiration.

Le problème du mode de respiration ne se pose que pour les larves internes; les larves externes sont en effet pourvues de stigmates permettant l'entrée de l'air.

La respiration des jeunes larves internes, non encore pourvues de trachées remplies d'air, s'effectue par osmose à travers la peau, par toute la surface du corps; les larves munies de la vésicule anale ou de l'appendice caudal respirent également par toute la surface du corps, y compris ces appendices; mais on ne peut admettre que ces appendices détiennent toute la fonction respiratoire; ils manquent, en effet, dans beaucoup de cas (Aphidides, Chalcidides, etc.). Les trachées ne tardent d'ailleurs pas à apparaître; le système trachéen se complique au fur et à mesure des besoins de la larve; *il est entièrement clos*, et l'entrée de l'air se fait à travers la peau et la membrane, très fine, des dernières ramifications trachéennes; la surface entière de la peau est tapissée par un réseau extrêmement riche de fines trachées, qui facilitent l'accomplissement de la fonction. L'hypothèse de l'osmose de l'air dissous dans les tissus liquides de l'hôte à travers la paroi du corps du parasite et la paroi des trachées n'a rien d'extraordinaire; Weissmann, ayant fait éclore des larves de *Musca vomitaria* sous l'eau, a vu que le système trachéen se remplit d'air, au bout de quelques heures, comme si la larve était à découvert. *La respiration des larves internes est donc très normale*, le système trachéen ayant subi de légères modifications.

A la sortie de l'hôte, les stigmates s'ouvrent, et l'entrée de l'air se fait par ces stigmates.

C. — Locomotion.

Le problème de la locomotion des larves à l'intérieur de l'hôte a été laissé de côté par les auteurs; nous avons vu que, dans certains cas, cet appareil n'existait pas, la croissance de la larve suffisant à la mettre en contact avec les tissus de l'hôte. Je me bornerai à citer les organes locomoteurs des Microgastérides, des Ichneumonides et de l'*Encyrtus*, que nous avons décrits plus haut.

D. — Mues.

Nous avons observé une mue dans les *jeunes larves internes de l'Apanteles glomeratus*; les mandibules et la cuticule larvaires sont rejetées : dans certaines de ces jeunes larves, on voit en effet, vers le milieu du corps, les deux mandibules anciennes; la mue se produit comme la mue nymphale, la cuticule ancienne glissant de l'avant vers l'arrière du corps; la larve rejette cette cuticule ancienne dans l'espace vide laissé derrière elle.

Tels sont les faits concernant le mode de vie des Entomophages à l'intérieur de leur hôte; on voit qu'il n'y a rien de mystérieux dans ce mode de vie, et que toutes les fonctions s'accomplissent normalement, à part quelques légères modifications qu'il était facile de prévoir.

TROISIÈME PARTIE

ÉTUDE PARTICULIÈRE DES MÉTAMORPHOSES DES BRACONIDES

Dans cette troisième partie de notre travail, nous allons suivre la larve du *Doryctes gallicus*, depuis le moment où elle a filé son cocon, jusqu'à l'éclosion de l'adulte, et étudier les modifications des divers organes. — Nous divisons cette étude en plusieurs chapitres, étudiant dans chacun d'eux les modifications d'un même organe ou système d'organes.

CHAPITRE PREMIER

ÉDIFICATION DE LA FORME EXTÉRIEURE DU CORPS. — FORMATION DE LA TÊTE, DU THORAX ET DE L'ABDOMEN DE L'ADULTE

Cette partie de l'histoire des Hyménoptères est une des plus intéressantes à étudier, non seulement pour élucider la structure du thorax et les limites des trois régions du corps, mais encore parce qu'elle a donné lieu à beaucoup d'opinions différentes, qu'un rapide exposé de l'historique de la question va nous montrer. La question de la *formation de la tête* est particulièrement controversée, et il est difficile de se faire une opinion.

Ratzeburg (1), en 1832, prétend que la tête des Hyménoptères (*Cynips*, *Formica*, *Hemiteles*) ne correspond pas à celle de la larve, mais dérive à la fois de la tête larvaire et du premier segment du corps. Il figure la larve et la chrysalide de l'*Ichneumon luctator* et figure les yeux de la chrysalide

(1) Ratzeburg, *Nova Acta Acad. Leop. Car.*, 1832, vol. XVI, pl. IX.

qui se montrent à travers la peau du second segment de la larve. L'auteur expose de nouveau les mêmes faits dans son ouvrage sur les Ichneumonides (1). « Les yeux apparaissent dans la région du premier segment du corps (celui qui suit la tête larvaire), de sorte que l'anneau céphalique et le segment suivant représentent la tête des larves des autres Insectes. »

Westwood (2) fait remarquer que dans son mémoire sur le *Trichiosoma lucorum* (*Cimbex lucorum*) et ses parasites, il a noté cette particularité ; il donne la figure d'une larve d'*Ichneumon* dans laquelle on voit la tête de la chrysalide correspondant au deuxième segment de la larve.

Goureau (3), décrivant les mœurs et les métamorphoses du *Microgaster globatus* Linné, s'exprime ainsi : « Cette larve présente une autre particularité fort remarquable : on voit sur le deuxième segment, celui qui vient immédiatement après celui qui porte la bouche, deux points noirs que l'on est obligé de prendre pour les yeux, à cause de leur forme et de leur position, en sorte que la tête occupe deux segments, ou bien que le premier n'est qu'un appendice que la larve perd en se transformant en chrysalide, et que la véritable tête est cachée sous le second segment. » Rheinhard partage les mêmes opinions pour la formation de la tête des Hyménoptères : *Aulax*, *Rhodites*, etc.

Packard (4) a vu également, chez les *Bourdons*, la partie postérieure de la tête se développer dans la région du premier anneau thoracique, mais il considère ce fait comme une apparence plutôt qu'une réalité, en ce sens que la tête de la larve, grossissant considérablement à l'époque de la métamorphose, et ne trouvant plus place dans sa cuticule, refoulerait les téguments au-devant d'elle, et paraîtrait à ce moment partiellement renfermée dans le prothorax.

(1) Ratzeburg, *Die Ichneumonen der Forstinsecten*. Berlin, 1844.

(2) Westwood, *Introduction to the modern classification of Insects*, vol. II, p. 148.

(3) Goureau, *Note sur le Microgaster globatus* L., p. 357.

(4) Packard, *Observations on the development of the Hymenopt.* (Proceed. Boston Soc. of Nat. Hist., 1866).

Claus (1) mentionne la formation de la tête aux dépens du premier segment du thorax comme un trait particulier des Hyménoptères en général.

Bugnion (2) a suivi les métamorphoses d'un Hyménoptère Chalcidien, l'*Encyrtus fuscicollis* ; d'après cet auteur, « la tête de l'Insecte parfait dérive non seulement de la tête de la larve, mais aussi de la portion du premier segment qui est occupée par les bourgeons oculo-céphaliques, soit de sa face dorso-latérale à peu près en entier. Seuls, le bord postérieur et la partie ventrale du premier segment (celle qui porte les disques imaginaux des pattes antérieures) ne prennent pas part à la formation de la tête ; ces parties s'en détachent vers la fin de la période larvaire pour se joindre au thorax et constituer le pronotum et le prosternum. » Le premier segment de l'abdomen se soude au thorax. L'auteur signale les disques imaginaux des pattes, des ailes, etc. La reconstitution des téguments ne procède pas exclusivement des disques imaginaux, mais provient pour une bonne part de la prolifération diffuse de l'hypoderme larvaire sur d'autres points de la surface.

L'abbé Berthoumieu (3) et M. R. du Buysson, à propos de l'évolution de la larve de l'*Ichneumon rubens*, disent que les deux premiers segments forment la tête ; dans la larve âgée, sur le point de se nymphoser, le deuxième segment se gonfle et se confond avec le premier ; ces auteurs signalent également des taches oculaires.

Ch. Janet (4), dans une note au bas de la page, s'exprime ainsi : « On a dit, en se basant sur une apparence trompeuse que présentent les pronymphes des Hyménoptères, que le prothorax de la larve prenait part à la formation de la tête de l'imago. Aucune de mes observations ne justifie cette opinion. C'est par suite de l'énorme et rapide développement

(1) Claus, *Traité de Zoologie*, 1884, p. 954.
(2) Bugnion, *Recueil zoologique suisse*, 1892, p. 482.
(3) G.-V. Berthoumieu, *Ichneumonides d'Europe*, 1894.
(4) Ch. Janet, *Études sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles*, 1897, note 16, p. 12.

que prennent, au commencement de la nymphose, les organes de la tête, et en particulier le cerveau et les muscles, que les anneaux céphaliques de la pronymphe viennent se loger sous le tégument prothoracique larvaire, qui est déjà détaché de l'hypoderme et qui va bientôt être rejeté. »

Dans un livre récent (1), Packard paraît partager la manière de voir de Bugnion, tout en citant ses observations sur les Bourdons.

Nous allons exposer les résultats de nos recherches sur cette question ; ces études ont été faites sur les larves du *Doryctes gallicus* Rh. ; c'est un excellent type pour l'étude : il est d'abord *très abondant*, on peut l'élever facilement et avoir tous les stades ; *c'est le seul parasite social du Callidium sanguineum* ; la couleur et la disposition des cocons suffisent à le distinguer *à priori* ; enfin *il n'a pas d'hyperparasites*, sauf les Acariens (*Spherogyna ventricosa*). Les causes d'erreur sont par suite éliminées.

Avant d'entrer dans le détail des métamorphoses internes, il est utile de décrire les *métamorphoses externes*.

1. — Métamorphoses externes.

La larve, ayant fini de dévorer son hôte, mue et file son cocon, la soie étant fournie par la glande séricigène que nous avons mentionnée ; ce cocon est allongé, fusiforme, de couleur jaune paille, la coloration étant dans certains cas pâle, dans d'autres cas plus foncée. La larve passe l'hiver dans ce cocon, et ne se nymphose qu'au printemps. Réaumur, dans son onzième mémoire, signale le premier le fait que la majorité des Hyménoptères hibernent à l'état de larve, « l'état de nymphe ne persistant que quelques jours » ; il a observé ces faits en particulier sur l'*Apanteles glomeratus* L. Tous les Braconides dont nous avons suivi l'évolution (*Microgastéridés*, *Aphididés*, *Doryctidés*, etc.) ont, outre

(1) Packard, *The Composition of the head in the Hymenoptera, in Textbook of Entomology*, 1898, p. 55.

une génération qui éclôt au printemps, plusieurs générations estivales ; pour ces dernières, la métamorphose de la larve en adulte est très rapide.

a. La larve adulte ayant filé son cocon, rejette des excréments, qui s'accumulent au pôle du cocon en rapport avec la région postérieure du corps.

b. Les *yeux* apparaissent sous le prothorax, c'est-à-dire sous le segment qui suit la tête ; leur coloration se produit d'arrière en avant.

c. Un étranglement se produit entre les segments quatrième et cinquième du corps ; cet étranglement définit la future séparation du thorax et de l'abdomen ; la limite entre ces deux segments est oblique, la partie ventrale du quatrième segment s'avançant plus loin que la partie dorsale.

d. Parvenue à ce stade, la larve se développe très rapidement ; les divers organes de la future nymphe ne tardent pas à être visibles sous la peau larvaire ; à la face ventrale de la tête on aperçoit les palpes labiaux et les palpes maxillaires, ces derniers plus longs et pliés en S ; les antennes, repliées plusieurs fois sur elles-mêmes, se révèlent à l'extérieur par des bourrelets de la cuticule des parties latérales céphaliques ; les trois paires de pattes naissent à la face ventrale des premier (prothorax), deuxième (mésothorax) et troisième (métathorax) segments, et se replient sous la cuticule, sur les faces ventrale et latérales du segment correspondant ; enfin, si on suit le développement d'une femelle, on voit la tarière qui fait hernie dans la région postérieure ventrale de l'abdomen ; si on examine la larve par la face dorsale, on aperçoit en avant, sous la cuticule du premier segment (prothorax) les yeux de la nymphe, entièrement colorés ; le mésonotum se reconnaît avec ses caractères sous le second segment (mésothorax) ; le tergite du segment médiaire, déjà divisé en compartiments, existe sous le quatrième segment (premier segment abdominal larvaire). Ce stade est le stade *Semipuppe* de Packard, *Pseudonymphe* de Siebold, *Pronymphe* de beaucoup d'auteurs ; parvenue à ce stade, la

larve s'agite, l'abdomen est particulièrement très actif; par suite de ces mouvements, des tiraillements de la cuticule larvaire se produisent, tiraillements qui finissent par amener *une rupture de cette cuticule dans la partie antérieure du corps*, au niveau de la lèvre inférieure; la cuticule ne se fend qu'en avant, la nymphe va se débarrasser de la cuticule d'avant en arrière, la cuticule glissant tout le long du corps; la tête est libre la première; les antennes se dégagent de la base à l'extrémité, et se déplient au fur et à mesure, la portion dégagée étant toujours parallèle à l'axe longitudinal du corps, de sorte qu'à la fin de la mue elles sont appliquées le long des faces latérales du corps; pendant la mue, l'abdomen et la tarière en particulier, dans le cas d'une femelle, aident beaucoup, par leurs mouvements, à faciliter le rejet de la peau larvaire; les pièces buccales larvaires, en particulier les deux mandibules unidentées, sont rejetées.

La jeune nymphe possède tous les organes de l'imago; les ailes sont rudimentaires et appliquées contre le corps; cette nymphe, au bout de peu de jours, commence à noircir, et dès lors se rapproche de plus en plus de l'imago, à part les ailes qui restent rudimentaires; finalement, *la nymphe âgée se débarrasse de sa peau nymphale*, les ailes apparaissent complètement développées et l'état d'imago est atteint; l'imago attend deux ou trois jours, après être sorti de son cocon, pour sortir de sous l'écorce; cette attente est probablement le temps nécessaire à la jeune colonie pour percer l'écorce du chêne.

Je signalerai un point intéressant : nous avons signalé neuf paires de stigmates dans la larve adulte, et un dixième tronc stigmatique fermé, situé entre les deux premiers stigmates; ce tronc stigmatique est ouvert dans la nymphe, qui porte par suite trois paires de stigmates thoraciques, et sept abdominaux; nous reparlerons de ces faits plus loin, à propos de l'appareil trachéen.

L'étude des métamorphoses externes nous a montré que ces transformations sont lentes et continues; nous avons

vu d'une façon irréfutable le premier anneau de l'abdomen (quatrième anneau du corps) *passer au thorax, avec sa paire de stigmates*; la question de la formation de la tête n'est guère résolue; nous avons vu les yeux se former dans la région du prothorax, comme cela a été constaté par les auteurs pour d'autres Hyménoptères; l'étude approfondie des transformations internes, l'étude de l'édification de la forme extérieure du corps s'imposent donc.

2. — Édification de la forme du corps.

La larve adulte (Pl. II, fig. 1) est formée de treize segments, sans compter la tête, le dernier segment portant l'anus; elle est revêtue de deux cuticules : l'externe ne fait plus corps avec la peau et va être rejetée ; l'interne est la cuticule nouvelle; sous la cuticule nouvelle se trouve une assise cellulaire, c'est l'*épiderme* ; dans la région dorsale du corps un faisceau de muscles rattache deux segments consécutifs ; il existe également des muscles ventraux, mais moins développés ; à ce stade, beaucoup d'organes de l'imago existent, à l'état rudimentaire, sous la forme de *disques imaginaux* ; si on examine la face ventrale de l'un quelconque des trois segments thoraciques (premier, deuxième et troisième du corps), on voit de chaque côté de la ligne médiane une paire de disques imaginaux représentant les ébauches des futures pattes; la cuticule ne prend pas part à la formation du disque imaginal ; l'assise épidermique (Pl. II, fig. 2) forme une *invagination*, ou cavité, fermée ventralement par la cuticule; une prolifération cellulaire au fond de la cavité forme un *mamelon* qui est la future patte ; nous avons vu précédemment que le disque imaginal débute par une prolifération de l'épiderme, qui s'invagine ensuite dans une cavité formée par l'épiderme.

A chacun de ces disques imaginaux se rend un nerf issu du ganglion du segment correspondant. Le mésothorax et le métathorax (deuxième et troisième segments) présentent sur leurs faces latérales, au-dessous de la ligne des stig-

mates, une paire de disques imaginaux, *ébauches des deux paires d'ailes*; l'aile antérieure est située sur le mésothorax, entre les premier et deuxième troncs stigmatiques, l'aile postérieure, sur le métathorax, entre les deuxième et troisième troncs stigmatiques; nous avons vu que ces ébauches apparaissent de bonne heure dans les larves de l'*Apanteles glomeratus* L., existant déjà dans les jeunes larves qui n'ont pas leurs trachées remplies d'air; dans la larve adulte de beaucoup de *Microgastéridés*, l'invagination où se trouve l'aile est très visible à l'extérieur, limitée par un contour sombre; Goureau a figuré ces ébauches alaires dans son dessin de la larve du *Microgaster globatus* L., mais il n'en fait pas mention dans le texte, ignorant leur nature; il existe d'ailleurs à la face ventrale du corps des mêmes larves, trois paires de dépressions semblables, plus claires, correspondant aux pattes.

Tête. — Nous avons signalé deux antennes très petites situées à la face dorsale antérieure de la tête; si on pratique une coupe à ce niveau, on tombe sur une dépression de la couche épidermique, au fond de laquelle un massif cellulaire déjà très développé représente la future antenne; sous les pièces buccales larvaires l'épiderme prolifère et donne les ébauches des pièces buccales imaginales; les yeux ne sont pas encore délimités à ce stade.

A la face ventrale des onzième et douzième segments sont les disques imaginaux représentant les futures pièces de l'armure génitale femelle; nous en reparlerons quand nous traiterons l'évolution des organes génitaux.

Deuxième stade (Pl. II, fig. 3 et 4). — Considérons une larve plus âgée; les changements que nous allons signaler ont surtout trait à la région céphalo-thoracique; notons cependant la formation de l'assise épidermique imaginale dans la région postérieure.

Région antérieure : les disques imaginaux se sont beaucoup accrus; si on examine les pattes (Pl. II, fig. 3), on y distingue une différenciation en trois parties, une partie

tégumentaire entourant l'ébauche de la patte, la *hanche* et la *patte proprement dite*; de plus, l'ébauche du membre n'est plus constituée par un massif homogène de cellules; elle présente une assise épidermique très nette et un mésoderme; les ailes sont dévaginées et repliées vers l'arrière; les antennes se sont allongées et dirigées vers l'avant.

La modification la plus importante, celle sur laquelle il convient d'attirer l'attention d'une façon particulière, est l'invagination des faces dorsale et latéro-dorsales de la tête sous le prothorax; examinons une coupe longitudinale médiane de la région antérieure d'une larve de cet âge (Pl. II, fig. 3); la limite entre la tête et le premier segment est marquée par un sillon bien net de la cuticule; au stade précédent la couche sous-cuticulaire suivait le contour de la cuticule; à ce stade, l'assise épidermique suit encore le contour de la cuticule à la face ventrale du corps; mais il n'en est plus de même à la face dorsale : l'assise épidermique céphalique dorsale s'invagine dans sa partie postérieure, mais *en avant de la limite dorsale entre la tête et le prothorax*, de telle sorte que l'invagination est entièrement formée par l'épiderme de la région céphalique; une coupe tangentielle d'une larve du même âge montre que les parties latéro-dorsales de la tête sont également invaginées sous le premier segment. Les parois de l'invagination entrent dans la constitution de la tête de l'adulte : la paroi antérieure, celle qui continue l'épiderme céphalique, forme la partie postérieure de la tête et les parties dorso-postérieure et latéro-postérieures; la paroi postérieure forme la partie postérieure, celle attenante au cou.

Les yeux apparaissent sur les faces latéro-dorsales de la région postérieure de la tête, invaginée sous le prothorax; l'ébauche de l'œil est formée par une plage de la surface ectodermique, limitée par un sillon circulaire; dans toute cette plage les cellules épidermiques prolifèrent et forment une assise épaisse de cellules allongées; les deux yeux sont très rapprochés sur la face dorsale de la tête, mais non contigus;

quand plus tard ces yeux se pigmenteront, ils seront visibles *par transparence* au niveau du prothorax, et c'est ce qui explique que beaucoup d'auteurs aient pensé que les yeux se formaient aux dépens du prothorax ; — je ferai remarquer en passant que la pigmentation de l'œil, tardive dans la larve du *Dorycles*, existe dans certaines larves, au moment du filage du cocon ou à peu près : il en est ainsi dans beaucoup de *Microgastéridés* : *Apanteles glomeratus* L., etc. A ce stade, l'épiderme définitif de la surface dorsale du prothorax, du mésothorax, n'est pas encore formé ; les muscles dorsaux qui vont d'un segment à l'autre sont intacts.

Troisième stade (Pl. II, fig. 5 et 6). — Les membres, à mesure qu'ils se développent, affectent une forme se rapprochant de la forme adulte. Les antennes se sont agrandies beaucoup et repliées sur elles-mêmes, occupant l'espace latéro-dorsal compris entre l'épiderme imaginal et la cuticule céphalique larvaire; on peut déjà y compter les futurs articles, indiqués par de légers étranglements. — Les pattes se sont également allongées et différenciées en la *hanche*, le *trochanter*, la *cuisse*, le *tibia* et un *tarse* allongé, présentant de légers étranglements qui définissent les futurs articles; la patte, bien que très développée, est toujours cachée à l'intérieur de l'invagination épidermique considérablement accrue, du disque imaginal.

L'invagination de la tête sous le prothorax s'est continuée, la région postérieure dorsale de la tête arrivant à être située sous la partie postérieure du prothorax; les muscles longitudinaux dorsaux sont en voie d'histolyse ; la régression frappe d'abord les muscles prothoraciques, puis marche d'avant en arrière; le faisceau musculaire en histolyse se colore, par les réactifs, d'une façon peu intense; de place en place, à la surface du faisceau musculaire, on remarque des amas de petits corpuscules fortement colorés, qui sont les noyaux; ces muscles sont en histolyse par voie régressive.

Quatrième stade (Pl. II, fig. 7). — Le mésonotum définitif s'ébauche à ce moment et va *croître d'une façon démesurée*,

refoulant les autres segments devant lui ; jusque-là, le mésothorax était peu développé ; la région ventrale de la tête, jusqu'ici peu étendue, s'agrandit, et se détache de la cuticule ; le sillon ventral, entre la tête et le prothorax, est peu accusé ; l'extension du mésonotum a pour effet de refouler le pronotum, qui se plisse vers son milieu.

Dans une larve un peu plus âgée (Pl. III, fig. 1), le mésonotum continue à croître, le pronotum se plisse très fortement, en même temps la tête *tourne légèrement dans le plan médian*, d'arrière en avant; ces processus ont pour effet de dévaginer la région postérieure dorsale de la tête ; à ce stade, le pronotum a encore une importance assez grande; cette importance va diminuer de plus en plus dans les stades suivants.

Cinquième stade (Pl. III, fig. 2 et 2'). — La cuticule larvaire est entièrement détachée de la paroi du corps dans la région antérieure; *l'épiderme a sécrété une nouvelle cuticule;* la figure 2' représente l'aspect extérieur de la larve à ce stade : l'antenne, très allongée, est repliée trois fois sur elle-même, faisant hernie sous la cuticule ; les pattes se sont complètement dévaginées, et sont libres sous la cuticule ; la tête est complètement libre : le pronotum s'est replié fortement, devenant *vertical*, et ce processus a eu pour effet de le séparer de la région postérieure céphalique, à laquelle il était contigu; la région postérieure de la tête, repliée dans les stades précédents, s'est également dévaginée ; la face ventrale de la tête et du thorax s'est agrandie considérablement, par suite de la dévagination des pattes.

Les *ocelles* sont situés tout à fait en arrière de la région postéro-dorsale de la tête. Les yeux sont vus par transparence à travers la cuticule larvaire des faces latéro-postérieures du prothorax (fig. 2').

Sixième stade (Pl. III, fig. 3 et 4). — La cuticule larvaire est à peu près complètement détachée de l'épiderme définitif, sauf dans la région postérieure du corps.

La bouche est encore *terminale* ; le labre et les pièces

buccales sont bien individualisés ; les muscles moteurs des mandibules sont formés, allant s'insérer dans la région postérieure de la tête; les palpes labiaux et maxillaires sont visibles avec tous leurs articles. Le mésonotum s'est un peu avancé vers l'avant, repoussant le pronotum qui est maintenant complètement vertical.

A ce stade, la tête définitive est située au niveau du prothorax larvaire; la tête larvaire est occupée par une partie des antennes et les palpes labiaux et maxillaires; en avant, on retrouve la bouche larvaire, entourée des deux mandibules chitineuses larvaires; les pattes sont repliées sur elles-mêmes, et sont formées avec toutes leurs parties.

Les ailes sont repliées vers l'avant; une paire de stigmates existe à la limite entre le méso- et le métathorax, entre les deux ailes, stigmates qui n'existaient pas dans les stades précédents.

La région postérieure du corps a subi de profonds changements, en rapport avec le développement des organes génitaux; disons seulement que les pièces de l'armature génitale, très accrues, s'invaginent dans une poche formée par un repli de la face ventrale du dixième segment du corps.

Septième stade. Pronymphe (Pl. III, fig. 5). — A ce stade, la cuticule est entièrement détachée du corps de la larve, et forme un sac un peu plus allongé que la pronymphe et servant d'enveloppe à cette dernière. La pronymphe, au premier aspect, ressemble beaucoup à la nymphe; il y a cependant des différences à signaler :

La séparation entre le thorax et l'abdomen est accusée par un léger étranglement. La tête est mieux individualisée que dans les larves précédentes, surtout à la face ventrale postérieure, où un profond sillon sépare la tête du prothorax; ce sillon s'est produit à la suite d'un mouvement de rotation de la tête dans le plan médian, d'arrière en avant, mouvement qui a pour effet d'amener la bouche d'une position *terminale* à une position nettement *ventrale*; ce mouvement

de la tête se traduit également à l'extérieur par un déplacement des ocelles, situés au stade actuel, un peu plus en avant. Les pièces buccales sont en rapport avec des muscles moteurs qui traversent la tête obliquement et vont s'attacher dans la région postéro-dorsale.

Le pronotum est toujours vertical, séparé de la tête par un sillon qui s'est accru.

Le mésothorax (deuxième segment) est très développé et tend à prédominer; la limite entre le mésonotum et le métanotum est marquée par un profond sillon; la cuticule nouvelle, celle qui recouvre l'épiderme, ne forme en cet endroit qu'un léger sillon; au contraire, l'épiderme est profondément invaginé et épaissi; la limite ventrale du mésothorax, située en arrière de la deuxième paire de pattes, est également marquée par un profond sillon, qui donne naissance à un apodème mésothoracique; en avant de l'insertion de la deuxième paire de pattes, un sillon s'avance dans l'intérieur du corps, qui est l'ébauche des apodèmes mésothoraciques.

La limite antérieure ventrale du mésothorax et du prothorax est également marquée par un sillon qui donnera des apodèmes. Ces différents apodèmes serviront d'attache aux nombreux muscles des régions céphaliques et thoraciques; le développement de ces apodèmes marche d'ailleurs de pair avec celui des muscles qui s'y attachent, ce qui était facile à prévoir.

La région ventrale du mésothorax s'étend très en arrière, jusque sous la région postérieure du métanotum; la limite ventrale du métathorax est elle-même repoussée en arrière, sous le premier segment abdominal (quatrième segment); l'étranglement dorsal limitant le thorax et l'abdomen définitifs est situé en arrière du quatrième segment du corps (premier segment abdominal larvaire), et par suite, *quatre segments entrent dans la constitution du thorax de l'adulte*. La limite ventrale du thorax et de l'abdomen est indiquée par un léger sillon, ce sillon n'étant pas plus développé que les sillons

suivants, et par suite, à *ce stade*, la limite ventrale entre le thorax et l'abdomen est faiblement marquée. L'abdomen ne présente rien de particulier, à part les organes génitaux externes ; le treizième segment est très développé et porte l'anus à son extrémité.

Huitième stade. Pronymphe plus âgée (Pl. III, fig. 6). — La figure 6 représente en entier une pronymphe plus âgée que la précédente; la cuticule larvaire a été figurée aux deux extrémités du corps, de façon à montrer combien elle est séparée de la paroi de la pronymphe; à l'extrémité antérieure se trouvent la bouche et le revêtement cuticulaire de l'œsophage larvaire, avec, de chaque côté, les mandibules chitineuses aiguës ; un peu au-dessous, se trouve l'orifice de la glande à soie, auquel fait suite un petit tube chitineux très court qui n'est autre que l'ancien revêtement interne du canal excréteur impair de cette glande ; sur la face dorsale antérieure, deux petites saillies cuticulaires représentent les antennes larvaires.

La pronymphe a subi quelques modifications ; la tête est mieux individualisée, particulièrement dans sa région ventrale postérieure ; le sillon qui sépare cette région de la partie ventrale antérieure du prothorax s'est accru ; les apodèmes céphaliques existent tels que nous les avons décrits dans l'adulte, donnant insertion en particulier aux muscles moteurs des antennes.

La partie antérieure du mésonotum s'est accrue en se recourbant à angle droit, s'enfonçant verticalement, parallèlement au bord postérieur de la tête, ce mouvement ayant pour effet de refouler le pronotum vers la région du cou. Le sillon limitant le mésonotum et le métanotum s'est accru considérablement, la surface antérieure donnant attache à des muscles longitudinaux, qui vont s'attacher d'autre part à la face antérieure verticale du mésonotum.

La limite dorsale du thorax et de l'abdomen est plus accusée ; *le segment anal est remarquable par sa taille exagérée.*

Neuvième stade. Pronymphes voisines de la nymphose (Pl. IV, fig. 1). — La tête a subi peu de modifications; les ocelles sont encore situés dans la région dorsale postérieure; le thorax, par contre, a subi de grandes modifications : le mésonotum s'est accru considérablement vers l'avant et vers l'arrière ; en avant, sa paroi verticale s'est étendue jusqu'au fond du sillon séparant la tête et le thorax ; le pronotum, encore *vertical* à ce stade, a été refoulé tout au fond de ce sillon ; l'accroissement du mésonotum vers l'arrière a eu pour effet de réduire les dimensions longitudinales du métanotum, lequel s'est plissé.

Dans une pronymphe plus âgée, le mésonotum continue à s'accroître en avant dans le sens vertical, refoulant toujours le pronotum devant lui ; en même temps, un mouvement de rotation de la tête dans le plan médian et d'arrière en avant a pour effet de relever la partie antérieure du pronotum, lequel tend à se placer horizontalement ; cette position sera acquise au stade suivant, après la *nymphose*.

Dixième stade. Nymphose (Pl. IV, fig. 2). — C'est à ce moment, en effet, qu'a lieu la nymphose. La jeune nymphe n'est guère plus avancée que la pronymphe que nous venons de décrire; elle s'est débarrassée de la cuticule larvaire, la paroi du corps étant dès lors formée par une assise épidermique recouverte d'une assise chitineuse *lisse*, sécrétée par l'épiderme dans les stades précédents.

Les antennes, au lieu d'être repliées sur elles-mêmes, sont droites et appliquées le long du corps; les pattes sont repliées et appliquées contre les parois du thorax, mais il n'y a pas adhérence, elles sont libres.

Le mouvement de rotation de la tête dans le plan médian, autour de son axe transversal, peu accusé dans la pronymphe, *est ici très marqué* : les *ocelles* sont situés sur le bord antéro-dorsal de la tête; dans les stades précédents ils étaient situés sur la face postéro-dorsale, au *niveau de la région postérieure du cerveau* ; actuellement ils sont au niveau de la région tout à fait *antérieure* de ce dernier; les muscles moteurs des

pièces buccales se sont déplacés également et occupent le bord postéro-dorsal de la tête; ce mouvement de rotation amène la bouche dans une *position nettement ventrale*; les palpes labiaux et maxillaires sont dirigés *en arrière*, comme dans l'adulte; le mouvement de rotation de la tête a pour effet de refouler la partie postérieure ventrale et latéro-ventrale de la tête dans le sillon qui sépare cette partie du segment suivant; il en résulte que ce sillon s'agrandit et que par suite la limite postérieure de la tête devient plus nette.

Le pronotum n'est plus vertical, mais *horizontal*, et cette position nouvelle est une conséquence logique du mouvement de rotation de la tête : la limite postéro-dorsale de la tête s'est élevée légèrement, et a entraîné le pronotum dans ce mouvement : le pronotum a tourné, l'articulation avec le mésonotum restant fixe, jusqu'à ce qu'il devienne horizontal; les autres parties du thorax n'ont pas varié.

La limite du thorax et de l'abdomen est marquée par un léger étranglement. Notons quelques modifications dans la région postérieure de l'abdomen : le développement *considérable* des faces ventrales et latéro-ventrales du douzième segment a pour effet de refouler la région ventrale du segment anal, et d'invaginer profondément la région dorsale du douzième segment sous le onzième, et la région dorsale antérieure du treizième sous le douzième, de sorte qu'une concentration se produit dans cette région postérieure abdominale.

Onzième stade. Nymphe d'âge moyen (Pl. IV, fig. 3 et 3'). — Peu après la nymphose, des modifications importantes dans la forme du corps vont se produire : l'épiderme sécrète une nouvelle assise chitineuse, en dedans de la première, cette cuticule nouvelle suivant l'épiderme lors de ses modifications; la nymphe est par conséquent enveloppée de deux assises cuticulaires : l'*externe*, qui est la plus âgée, est séparée de la paroi du corps, et forme un sac qui entoure la nymphe et la protège; l'*interne* est la cuticule définitive, celle qui va s'indurer, se chitiniser, et constituer la paroi du corps de

l'imago ; cette cuticule repose directement sur l'assise épidermique qui l'a sécrétée.

A ce stade, les diverses parties du corps se sont individualisées d'une façon plus nette, comme nous allons le voir ; le mouvement de rotation de la tête s'est continué légèrement ; les *palpes labiaux* qui avaient une origine ventrale dans la jeune nymphe, sont reportés un peu plus en arrière, et s'insèrent sur les parties latéro-ventrales postérieures de la tête ; la *lèvre inférieure* a été refoulée vers l'arrière, et sa limite postérieure est marquée par un fort sillon, qui lui donne, avec une individualité plus grande, plus de solidité.

La tête est séparée du prothorax, de toutes parts, par un profond sillon ; la cuticule ancienne ne prend pas part à la formation de ce sillon ; elle conserve l'ancien contour, de sorte qu'on a les deux contours superposés, celui de la nymphe jeune, et celui de la nymphe âgée.

Les tiges chitineuses qui parcourent la tête et lui servent de squelette sont bien développées à ce stade.

La limite entre le pronotum et le mésonotum, peu accusée dans la jeune nymphe, est marquée ici par un sillon assez profond, mais encore peu développé, à la formation duquel prennent part l'assise épidermique et la cuticule interne.

La limite entre le mésonotum et le métanotum mérite de fixer l'attention ; dans la jeune nymphe, elle était marquée par un profond sillon, formé par la cuticule et l'assise épidermique ; ce sillon, au stade que nous considérons, s'est considérablement accru, s'étendant jusque sous la région antérieure du segment médiaire (quatrième segment) ; l'assise épidermique et la cuticule nouvelle prennent seules part à la formation de ce sillon, l'assise cuticulaire ancienne conservant son ancien contour ; les muscles mésothoraciques longitudinaux dorsaux s'attachent, en arrière, à la partie antérieure du sillon mésothoracique ; le mésonotum se continue, comme nous venons de le voir, sous le métanotum et le notum du segment médiaire, par une surface qui donne attache aux muscles moteurs des ailes.

La *limite du thorax et de l'abdomen* est devenue plus nette, et en même temps la solidité de l'articulation plus grande : dans la nymphe jeune, la limite dorsale du thorax et de l'abdomen était assez nette ; la *limite ventrale* était au contraire marquée par un très faible sillon ; *au stade actuel, de profondes modifications ont eu lieu* : par suite de la croissance du notum du segment médiaire, et de celui du premier segment abdominal, par suite de celle des régions ventrales du thorax et de l'abdomen, l'abdomen s'allongeant d'arrière en avant, et le thorax d'avant en arrière, *un tassement des segments* se produit à la limite de ces deux parties du corps : le notum du premier segment abdominal s'invagine, par sa région antérieure, sous celui du segment médiaire ; le cinquième sternite vient chevaucher de plus en plus sur le quatrième (sternite du segment médiaire) ; les choses se continuent ainsi, jusqu'à ce que la partie antérieure du cinquième sternite (premier sternite abdominal) arrive à être en contact avec la troisième paire de hanches ; le sternite médiaire est par suite caché en partie sous le suivant ; la région antérieure du cinquième sternite, celle qui recouvre le sternite médiaire, restera membraneuse dans l'adulte, et les mouvements de l'abdomen seront par suite très faciles ; on conçoit de plus que ce dispositif donne de la solidité à l'articulation du thorax et de l'abdomen. La limite entre les deuxième et troisième segments abdominaux (sixième et septième segments) est à peine indiquée, surtout dans la femelle, où ces deux segments sont soudés ; les autres segments sont au contraire bien séparés et réunis par une membrane intersegmentaire qui permet quelques mouvements.

Le treizième segment, ou segment anal, est très réduit, surtout dans sa région dorsale, où il est à peine perceptible ; dans cette région la cuticule ancienne est très froissée.

Douzième stade (Pl. IV, fig. 4). *Nymphe très âgée, commençant à noircir.* — Les différences que nous avons à signaler sont des différences de détail ; la cuticule ancienne

existe encore ; la cuticule définitive est chitinisée en partie et de couleur brune ; la tête est rattachée au thorax par un cou bien distinct.

La limite entre le pronotum et le mésonotum, représentée par un faible sillon au stade précédent, est formée par une profonde invagination qui s'avance dans les tissus, et à laquelle prennent part la cuticule nouvelle et l'assise épidermique ; la paroi de l'invagination en rapport avec le prothorax reste molle et ne se chitinise pas ; la paroi en rapport avec le mésonotum se chitinise très fortement, cette couche chitineuse interne faisant suite au mésonotum, sans discontinuité ; cette partie chitineuse interne et la surface antérieure verticale du mésonotum servent de surface d'insertion aux muscles moteurs des ailes ; l'apodème prothoracique formé par le sillon qui sépare le prosternum du mésosternum est également chitinisé et donne insertion aux muscles moteurs de la tête et à des muscles qui vont s'attacher au pronotum.

L'invagination du mésonotum sous le métanotum et le segment médiaire s'est accrue, et la lame mésothoracique s'étend jusque sous le milieu du notum du segment médiaire ; l'assise épidermique formant la paroi antérieure de cette invagination *a sécrété une assise cuticulaire* qui s'est fortement chitinisée et forme une lame solide qui sert de surface d'attache aux muscles moteurs de l'aile ; cette lame n'est autre que l'*endothorax* des auteurs ; nous avons suivi son développement progressif depuis le stade de jeune nymphe ; sa croissance marche de pair avec celle des muscles moteurs de l'aile, qui s'insèrent en arrière sur cette surface. Les muscles qui traversent le mésothorax obliquement et dorso-ventralement, existent depuis longtemps et s'attachent d'une part au mésonotum, d'autre part au mésosternum.

La limite entre le métanotum et le segment médiaire est accusée par un sillon qui s'est accru légèrement. Tels sont les changements les plus importants à signaler dans le thorax.

Le sternite du segment médiaire est fortement chitinisé et solidement attaché, d'une part au métasternum, d'autre part au premier sternite abdominal.

La nymphe que nous venons de décrire est peu éloignée de l'état adulte ; les ailes sont encore rudimentaires, enfermées dans leur manchon cuticulaire ; cette nymphe va se débarrasser de sa cuticule ancienne et passer à l'état d'imago. Nous avons ainsi achevé cette partie de l'histoire du *Doryctes*.

Conclusions. — Nous pouvons résumer nos connaissances sur la formation du corps de l'imago de la façon suivante :

1° La larve subit une mue avant le filage du cocon, et une seconde au moment de la nymphose; la nymphe subit également une mue avant de passer à l'état d'imago.

2° *La tête de l'imago est formée par la tête de la larve*, laquelle, prenant de plus en plus d'extension, s'enfonce sous le prothorax, ce qui a pu faire croire à beaucoup d'auteurs que le prothorax de la larve entrait dans la formation de la tête de l'imago; le cou est également formé en grande partie par la tête de la larve ; le thorax de l'adulte est formé par les trois segments thoraciques larvaires et le premier segment abdominal ; enfin l'abdomen est formé par les neuf derniers segments du corps.

3° La tête subit une rotation dans le plan médian, rotation qui amène la bouche, qui était *terminale* dans la larve, à être *ventrale* dans l'adulte.

4° La structure du *thorax* est dominée par le grand développement que prend le mésothorax, qui refoule en avant le prothorax, en arrière le métathorax et le segment médiaire.

5° La période de *nymphe* n'est pas un stade de repos, mais bien une phase du développement pendant laquelle se produisent des modifications de forme considérables, qui ont pour effet de donner au corps sa constitution définitive ; il nous suffit de citer les modifications dans la position des pièces buccales, celles du prothorax, du mésothorax et du

métathorax, la formation d'une articulation très solide entre le thorax et l'abdomen, la régression du segment anal, etc.

6° La formation de cuticules successives et la présence d'une cuticule ancienne protégeant la nouvelle sont également des faits intéressants à signaler.

7° La précocité de certains organes de l'adulte dans les jeunes larves, en particulier les pattes, les ailes, les yeux, les organes génitaux, est un fait qui nous montre que la métamorphose se prépare de très bonne heure.

8° Les disques imaginaux représentant les ébauches des appendices (pattes, ailes, pièces de l'armature génitale, etc.) sont constitués primitivement par une prolifération de l'épiderme, qui plus tard s'individualise en s'invaginant au fond d'une cavité formée par cet épiderme, et dont l'orifice est fermé par la cuticule larvaire ; au fur et à mesure du développement de l'appendice, cette cavité s'accroît ; plus tard, les parois épidermiques de la cavité se déplient, et le membre est dévaginé.

3. — Développement des apodèmes céphaliques.

Les apodèmes céphaliques existent dans les très jeunes larves ; à la face ventrale latérale et antérieure du corps, deux invaginations de l'épiderme et de la cuticule représentent les ébauches des deux systèmes d'apodèmes céphaliques ; cette branche ventrale va jusque dans la région ventrale antérieure du ganglion sous-œsophagien, et là elle s'unit avec une autre branche formant avec elle un V, et qui elle-même ne tarde pas à se bifurquer, en un apodème antérieur qui va en avant de l'antenne larvaire, et un apodème postérieur qui s'insère dans la région postérieure dorsale de la tête larvaire.

Dans les larves contractées (Pl. III, fig. 7), cette disposition des apodèmes en un V disposé dans un plan parallèle au plan médian, à sommet postérieur, et dont la branche

dorsale est elle-même bifurquée, est des plus nettes; la branche ventrale va s'insérer à la limite postérieure ventrale de la tête, un peu latéralement; à ce stade le V est ouvert suivant un angle aigu de 60° environ.

Examinons une larve âgée, parvenue au sixième stade (Pl. III, fig. 3') : le V s'est beaucoup ouvert, ses deux branches faisant entre elles un angle obtus, de 120° environ; la région ventrale de la tête s'est étendue et la branche ventrale du V est maintenant *verticale*; immédiatement en arrière de son insertion se trouve une invagination de l'épiderme dirigée vers l'arrière, et qui donne insertion à des muscles qui vont s'attacher d'autre part à l'apodème prothoracique situé en arrière de la première patte.

Dans les pronymphes âgées (Pl. III, fig, 6), une invagination profonde se produit dans la région postérieure ventrale de la tête, invagination qui a pour effet de rapprocher le sommet du V de la paroi du corps; ce sommet est articulé très fortement dans la région du cou, et à ce moment la branche supérieure du V va former l'apodème céphalique, une de ses branches allant s'insérer à la limite postérieure du labre, en avant des antennes, cette branche servant de point d'attache aux muscles moteurs de l'antenne; la deuxième branche va s'insérer en arrière de l'antenne.

Dans les derniers stades nymphaux, ces apodèmes se chitinisent très fortement et acquièrent dès lors leur constitution définitive. Les apodèmes ont suivi, comme on le voit, le mouvement de rotation de la tête dans le plan médian.

CHAPITRE II

MODIFICATIONS DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

L'évolution de l'appareil respiratoire se traduit à l'extérieur par l'apparition ou la disparition de stigmates, *et par suite ce chapitre est un corollaire du précédent*. Cette évolution a été suivie par quelques auteurs.

Latreille nie la présence du stigmate mésothoracique dans l'imago et soutient que les deuxième et troisième paires de stigmates larvaires avec les trachées correspondantes sont employées à la formation des ailes et disparaissent au moment de la métamorphose ; le stigmate du segment médiaire proviendrait du quatrième stigmate de la larve.

Rheinhard (1), à propos des Ptéromalines (genres *Decatoma*, *Callimone*, *Eupelmus*, *Pteromalus*), indique que les six dernières paires de branches stigmatiques se détachent des troncs latéraux, et qu'il se forme un nouveau stigmate, qui dans la puppe et l'insecte parfait est l'unique stigmate abdominal.

Bugnion (2), dans son étude de l'*Encyrtus fuscicollis*, note l'apparition d'un dixième « stigmate surnuméraire », dans la nymphe, dans la région abdominale. Dans l'adulte, les deux derniers stigmates se fusionnent; les stigmates un à cinq de l'abdomen s'atrophient plus ou moins complètement, mais restent ordinairement visibles, tandis qu'ils disparaissent complètement dans les Ptéromalines.

Nous avons décrit en détail le système trachéen de la larve et de l'adulte du *Doryctes* ; *les modifications que subit l'appareil larvaire sont peu nombreuses;* le deuxième tronc stigmatique, fermé en cul-de-sac dans la larve adulte, s'ouvre dans les stades larvaires avancés ; le stigmate mésothoracique ainsi formé n'est pas visible à l'extérieur, étant caché par la cuticule larvaire; lors de la mue qui précède la nymphose, les stigmates larvaires et la partie cuticulaire des troncs stigmatiques sont rejetés avec la cuticule, et la nymphe apparaît alors avec ses dix paires de stigmates, trois thoraciques, sept abdominaux; les *commissures céphaliques*, ainsi que les *commissures latéro-ventrales thoraciques*, qui n'existaient pas dans la larve, existent dans la nymphe ; par suite ces commissures se forment pendant la pronymphose ; ces commissures se forment par la réunion de deux troncs lar-

(1) Rheinhard, *Berlin. entom. Zeitsch.*, 1865, p. 201.
(2) Bugnion, *Rec. zool. suisse*, 1892, p. 499.

vaires contigus; signalons enfin la formation des troncs trachéens qui se rendent aux différents appendices : *antennes*, *pièces buccales*, *pattes*, *ailes*, *pièces de l'armature génitale*.

La peau de la larve est beaucoup plus riche en trachées superficielles que celle de la nymphe, par suite beaucoup de fines ramifications trachéennes superficielles disparaissent ; quant aux troncs principaux, ils persistent sans modifications de la larve à l'adulte.

Microgastérides. — *L'appareil trachéen des larves des Microgastérides diffère beaucoup de celui de l'adulte*, surtout par l'absence de commissures latéro-ventrales abdominales; ces commissures se forment comme dans le cas précédent : nous avons vu que dans la larve, chaque tronc latéro-ventral se divise à la face ventrale du corps en deux ou trois branches principales, lesquelles se ramifient à leur tour un grand nombre de fois ; les deux branches principales issues du tronc du côté gauche du corps, se réunissent sur la face ventrale aux troncs correspondants du côté droit, et aux branches issues du tronc précédent et du tronc suivant, et il se forme ainsi ce système de commissures losangiques ventrales ; quant aux petits troncs trachéens, ils disparaissent. Le deuxième tronc stigmatique s'ouvre dans les stades larvaires avancés, l'adulte étant pourvu de neuf paires de stigmates.

Ichneumonides. — Les choses se passent de la même façon que dans les Braconides, le deuxième tronc stigmatique s'ouvrant dans la nymphe.

Chalcidides. — Nous avons suivi les métamorphoses de l'appareil trachéen des larves du *Torymus propinquus* Fœrster. Rappelons que dans la larve, les neuf premiers troncs stigmatiques sont ouverts, le dernier fermé ; lors de la nymphose, les trois troncs stigmatiques antérieurs subsistent, les troncs quatre à neuf se coupent à leur base d'insertion, laissant sur le tronc trachéen latéral une cicatrice très nette : *ces six troncs stigmatiques sont rejetés avec la cuticule larvaire* ; *le dixième tronc stigmatique s'est ouvert lors*

de la pronymphose, et est, dans la nymphe et l'adulte, l'unique stigmate abdominal ; on voit que ces faits concordent avec les observations de Rheinhard.

CHAPITRE III

MODIFICATIONS DU SYSTÈME NERVEUX

Historique. — Brandt (1) indique pour les larves des Hyménoptères deux ganglions céphaliques, trois thoraciques, huit abdominaux, le huitième ganglion abdominal étant formé par trois ganglions fusionnés; l'auteur étudie le système nerveux des puppes de *Vespa* et montre que les premier et deuxième ganglions abdominaux se soudent au ganglion métathoracique, puis celui-ci s'accole au mésothoracique; le premier ganglion thoracique de la larve persiste isolé dans l'adulte.

Bugnion (2) fait remarquer la différence qui existe entre le système nerveux de la larve de l'*Encyrtus* et celui de l'adulte, sans suivre le passage de l'un à l'autre.

Karawaiew (3) note, à propos de *Lasius flavus*, des concentrations dans le système nerveux, et dit que ce dernier ne subit pas de modifications histologiques.

Le système nerveux du *Doryctes gallicus* Rh. subit une concentration dans le sens longitudinal et une condensation transversale ; en outre, le cerveau, primitivement très simple, se complique par la formation de replis.

Dans la jeune larve, les deux ganglions de chacun des segments sont nettement séparés sur la ligne médiane, étant simplement accolés. A mesure que la larve avance en âge, ces ganglions se soudent, de sorte que dans l'adulte on

(1) Brandt, *C. R. Acad. Sc.* Paris, 1875, p. 613. — *Ueber das Nervensystem der Hymenopteren* (Horæ Soc. ent. ross., 1879, vol. XIV). — *Ueber das Nervensystem der Wespen* (*Vespa*) (Horæ Soc. ent. ross., vol. XIV).

(2) Bugnion, *Recueil zoolog. suisse*, 1892, p. 498.

(3) Karawaiew, *Die nachembryon. Entw. von* Lasius flavus (Zeitsch. f. Wiss. Zool., Bd. LXIV, Heft 3, p. 386 ; 1898).

a un ganglion unique ; les connectifs ne se fusionnent pas et restent distincts, montrant l'ancienne dualité de la chaîne nerveuse.

Concentration de la chaîne nerveuse dans le sens longitudinal. — Examinons la concentration du système nerveux dans *une larve femelle* ; dans la larve contractée, les ganglions de la chaîne nerveuse occupent leur place normale ; les derniers ganglions abdominaux suivent le mouvement vers l'avant des segments où ils se trouvent ; dans la larve âgée (Pl. III, fig. 3), le ganglion anal qui se trouvait au niveau du onzième segment se trouve maintenant au niveau du dixième tergite ; la chaîne nerveuse se trouve raccourcie, *le premier ganglion abdominal est contigu au troisième thoracique ;* les dixième et onzième ganglions se sont également rapprochés ; dans la pronymphe jeune, ce processus ayant continué, le premier ganglion abdominal (Pl. III, fig. 5) s'est soudé au métathoracique, et le deuxième abdominal est très rapproché des deux précédents ; les ganglions méso- et métathoraciques sont également très rapprochés.

Dans la pronymphe âgée (Pl. IV, fig. 1), et la nymphe jeune (Pl. IV, fig. 2), le ganglion prothoracique occupe sa place définitive dans le prothorax, bien délimité, du ganglion sous-œsophagien et du mésothoracique. Les ganglions méso-, métathoracique et premier abdominal sont situés dans le mésothorax ; les trois derniers ganglions de la chaîne nerveuse sont très rapprochés et tendent à se fusionner ; à *un stade plus âgé* (Pl. IV, fig. 3) *le deuxième ganglion abdominal est soudé aux ganglions métathoracique et premier abdominal déjà réunis*, la masse ganglionnaire ainsi formée étant accolée au ganglion mésothoracique ; le troisième ganglion abdominal est situé au niveau du sternite du segment médiaire, dont il constitue le ganglion ; à la suite viennent les quatrième et cinquième ganglions abdominaux, restés isolés, et enfin *les trois derniers ganglions sont soudés*. Le système nerveux de l'adulte est formé.

Dans le mâle, les choses se passent de la même façon, sauf pour les derniers ganglions abdominaux ; les deux derniers ganglions abdominaux se soudent, formant le ganglion anal de l'adulte, *le sixième ganglion abdominal restant isolé.*

CHAPITRE IV

MÉTAMORPHOSES DU TUBE DIGESTIF

La destruction du tube digestif larvaire et la formation d'un intestin nouveau ont fait l'objet de nombreuses recherches dans ces dernières années ; Ganin (1) indique le premier le fait que le tube digestif de l'insecte adulte se développe aux dépens de certaines parties de l'intestin larvaire. Il indique que l'intestin moyen des jeunes larves de Fourmis est fermé à son extrémité postérieure.

Kowalewsky (2) et Van Rees (3) étudient la métamorphose du tube digestif des Diptères.

Rengel (4) étudie la régénération du tube digestif du *Tenebrio molitor*.

Nassonow (6) décrit la métamorphose de l'intestin moyen et des tubes de Malpighi chez *Lasius flavus* ; l'intestin moyen est fermé en arrière ; la lumière entre l'intestin moyen et le rectum se fait par accolement des parois et destruction de la partie commune ; les tubes de Malpighi anciens s'atrophient, les tubes nouveaux se forment en arrière des tubes larvaires ; les tubes larvaires et les tubes nouveaux existent ensemble dans les larves avant la pupation.

(1) Ganin, *Materialien zür Kenntniss der postembryonalen Entwickelung der Insecten. Arbeiten der V. Versamm. russisch. Naturforsch. in Warschau*, 1876.

(2) Kowalewsky, *Beiträge zur nachembryon. Entwick. der Musciden* (Zool. Anzeig., 1885, p. 98). — *Beiträge zur Kenntniss der Nachembryon. Entw. der Musciden* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., Bd. XLV, Theil 1, 1887).

(3) Van Rees, *Beiträge zur Kenntn. der inneren Metam. von* Musca vomitaria (Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. und Ontog., Bd. III, 1888).

(4) Rengel, *Ueber die Metam. der Darmepithels bei* Tenebrio molitor (Biol. Centralbl., Bd. LXII, 1896).

(5) Nassonow, *Ueber die Nachembr. Entw. von* Lasius flavus, 1886 (Sitz. d. Zool. Abth. der Gesellsch. der Freunde d. naturw., Bd. I, Moskau).

Bordas (1) signale, dans les Hyménoptères, la régression des tubes de Malpighi larvaires, et la coexistence dans les larves des tubes anciens et nouveaux.

Karawaiew (2) consacre un long mémoire au développement post-embryonnaire de *Lasius flavus*. — L'épithélium larvaire de l'intestin moyen est détruit, la régénération se fait par des groupes de petites cellules qui existent déjà dans la larve et ont conservé leur caractère embryonnaire ; les tubes de Malpighi se détruisent par dégénération lente, les phagocytes n'y prenant aucune part. La glande à soie se détruit comme les tubes de Malpighi ; l'auteur ne sait pas si le canal excréteur impair est conservé.

Nous avons décrit le tube digestif de la larve du *Dorycles* au moment où elle va filer son cocon ; l'estomac était fermé en arrière, sa paroi interne étant formée par des cellules polyédriques plus larges que hautes.

La larve ayant filé son cocon, va assimiler lentement les matériaux dévorés à la hâte ; les cellules en contact de l'estomac et de la paroi antérieure du rectum *se détruisant*, la communication entre ces deux parties se produit et la larve peut rejeter des excréments ; si on examine les cocons de la jeune larve contractée, on trouve toujours, au pôle en contact avec l'anus, un petit amas d'excréments noirâtres qui ont été rejetés ; un deuxième rejet d'excréments aura lieu peu avant la nymphose. L'absorption des aliments se fait par les cellules épithéliales de la paroi de l'estomac ; ces cellules ne tardent pas à perdre leur forme primitive : elles restent polyédriques, mais deviennent rapidement plus hautes que larges ; par suite de l'assimilation des aliments, la capacité de l'estomac diminue de plus en plus par une réduction considérable de ses dimensions transversales ; en même temps, le tissu de réserve augmente.

L'œsophage larvaire *a joué son rôle actif* lors de la

(1) Bordas, *Thèse Paris*, 1894, p. 280.

(2) Karawaiew, *Die nachembr. Entw. von* Lasius flavus (Zeitsch. f. Wiss. Zool., Bd. LXIV, Heft 3, p. 386-472. Leipzig, 1898).

première phase de la vie, jusqu'au moment du filage du cocon ; il en est de même pour les glandes sericigènes ; ces organes larvaires disparaissent les premiers, l'œsophage définitif se formant à ce moment ; peu après le rejet des excréments, le rectum larvaire subit la régénération ; l'estomac et les tubes de Malpighi larvaires, qui remplissent dans la larve contractée un rôle actif, celui de l'absorption lente et de la désassimilation, persistent jusque dans les derniers stades larvaires, jusqu'au moment où leur rôle actif cesse.

Examinons le tube digestif d'une jeune larve contractée (Pl. II, fig. 3 et 4). Les ébauches du tube digestif définitit sont formées ; l'œsophage définitif se forme entre l'épithélium larvaire et la cuticule ancienne; l'œsophage larvaire entoure, par conséquent, l'œsophage définitif ; les limites des cellules deviennent indistinctes, ces cellules *régressent sur place* ; l'épithélium imaginal sécrète une assise chitineuse nouvelle, qui se forme en dedans du revêtement chitineux larvaire ; lors de la mue nymphale, ce dernier sera rejeté.

L'œsophage définitif *se forme de l'arrière vers l'avant*, l'extrémité en contact avec l'estomac se formant la première.

Intestin moyen. — L'intestin moyen présente, entre l'assise épithéliale interne et l'assise fibro-musculaire externe, un certain nombre d'amas formés de très petites cellules, qui évolueront plus tard et donneront l'épithélium stomacal définitif.

L'*intestin postérieur* est déjà formé avec toutes ses parties ; l'épithélium rectal se forme en dedans de l'épithélium larvaire, entre celui-ci et la couche chitineuse interne ; neuf légères évaginations en doigt de gant de l'épithélium définitif représentent les tubes de Malpighi nouveaux ; les tubes nouveaux sont situés immédiatement en arrière des tubes larvaires ; dans sa région postérieure, l'épithélium est plus épais en quatre places, ces épaississements étant les ébauches des glandes rectales. Une assise chitineuse nouvelle est sécrétée en dedans de la cuticule ancienne, cette dernière

étant rejetée, avec les excréments, lors de la mue. *Les cellules de l'épithélium larvaire régressent sur place*, et persistent très longtemps, existant encore dans les jeunes nymphes.

Les glandes à soie sont détruites en grande partie, le canal excréteur impair et une partie des canaux excréteurs droit et gauche existent encore, mais les cellules sont en voie de destruction, leurs limites devenant très indistinctes.

Les tubes de Malpighi larvaires n'ont subi aucune modification.

Larve plus âgée (Pl. II, fig. 5 et 6). — L'œsophage et l'intestin postérieur sont formés en entier ; les tubes de Malpighi adultes se sont allongés. L'estomac est toujours tel que nous l'avons laissé.

Larve très âgée (Pl. III, fig. 3 et 4). — L'œsophage est plus allongé, s'étendant jusque dans le mésothorax ; les tubes de Malpighi nouveaux ont continué à croître et sont maintenant dirigés vers l'arrière ; les tubes larvaires commencent à régresser : la régression a lieu *sur place*, *sans le concours des phagocytes* ; les cellules deviennent indistinctes, leur noyau s'efface.

L'intestin moyen définitif s'est formé, entourant l'épithélium larvaire ; l'épithélium nouveau se forme aux dépens des îlots cellulaires que nous avons signalés précédemment ; la formation de cet épithélium a lieu de l'avant vers l'arrière ; la larve que nous considérons permet de suivre ce phénomène de la façon la plus nette (Pl. III, fig. 4) ; l'épithélium stomacal larvaire n'est pas encore entouré par l'estomac définitif dans sa région postérieure : les cellules, dans cette région, sont encore bien *distinctes*, leur noyau est bien apparent, et leur limite interne très nette ; si on examine la région entourée par les cellules de l'épithélium définitif, les cellules de l'épithélium larvaire sont déchiquetées, la cavité de l'estomac est remplie par des fragments de ces cellules, des noyaux ; les limites des cellules entre elles sont indistinctes ; le phénomène de la phagocytose est ici des plus nets, les cellules épithéliales nouvelles étant les phago-

cytes. Les canaux excréteurs des glandes à soie ont disparu.

Pronymphe jeune (Pl. III, fig. 6). — L'épithélium stomacal définitif, s'étendant de plus en plus vers l'arrière, recouvre entièrement l'épithélium larvaire et arrive en contact avec l'épithélium rectal, avec lequel il va se réunir ; la réunion de l'estomac et du rectum définitifs a pour effet de couper, à leur base d'insertion, les deux tubes de Malpighi larvaires ; ces derniers deviennent, par conséquent, libres dans la cavité du corps ; ils sont déjà très atrophiés, leurs parois sont accolées, les cellules sont confondues entre elles ; ces tubes vont se détruire très rapidement et disparaître dans les pronymphes plus âgées.

L'œsophage définitif s'étend jusque dans les premiers segments abdominaux ; son calibre est extrêmement fin ; l'œsophage larvaire a disparu. L'intestin postérieur ancien existe encore.

Pronymphe âgée. — Les tubes de Malpighi larvaires ont disparu ; les tubes nouveaux ont atteint leur dimension définitive. L'estomac adulte digère lentement ce qui reste de l'épithélium ancien ; l'épithélium adulte s'accroît, tandis que l'épithélium ancien se réduit, et il en résulte que ces deux épithéliums, qui étaient primitivement en contact, se séparent, l'espace qui les sépare étant rempli par de petites granulations formées aux dépens de l'estomac larvaire. Cette digestion lente se poursuit dans la nymphe, de sorte que l'estomac définitif devient très volumineux.

Nymphe. — Au moment de la mue nymphale, les revêtements cuticulaires de l'œsophage et du rectum larvaires, qui étaient déjà séparés de la paroi du tube digestif, et le revêtement cuticulaire du canal excréteur impair des glandes à soie, sont rejetés avec la cuticule. L'épithélium rectal larvaire, qui existe encore dans la jeune nymphe, ne tarde pas à se détruire.

Le développement ultérieur du tube digestif est marqué par la croissance de l'estomac, qui, à mesure qu'il digère l'estomac larvaire, prend des dimensions de plus en plus

grandes, sa paroi dorsale étant presque attenante à la paroi du corps; à la fin, l'estomac larvaire a entièrement disparu, il ne reste que les parties non assimilables; c'est à ce moment que les ovaires, rudimentaires jusqu'ici, vont prendre un développement considérable, les matériaux étant empruntés au tissu de réserve et ensuite au contenu de l'estomac; le jeune imago possède des ovaires encore relativement peu développés, le tube digestif étant, au contraire, très développé; l'imago, arrivé à son complet développement, possède, au contraire, des ovaires extraordinairement développés, et un estomac dont les dimensions sont très réduites; il y a balancement bien net entre le tube digestif et les organes génitaux.

L'imago subit une mue au moment de son éclosion; l'œsophage et le rectum subissent également une mue.

En résumé, l'intestin moyen ou estomac est la partie du tube digestif qui subit les modifications les plus considérables; dans la larve adulte, l'estomac est énormément développé et rempli des aliments dévorés à la hâte; l'estomac larvaire est chargé de la digestion de ces matériaux et persiste jusqu'à ce que cette fonction soit accomplie; l'estomac définitif se développe considérablement aux dépens des matériaux de l'ancien, et régresse ensuite au moment où il cède ses matériaux à l'ovaire.

CHAPITRE V

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES GÉNITAUX.

Historique. — 1. L'étude du développement des organes génitaux des Insectes, des Hyménoptères en particulier, est une des questions les plus intéressantes et en même temps les plus controversées; la question de l'origine de l'armature génitale a d'abord préoccupé les naturalistes à la suite des recherches et de la théorie de M. de Lacaze-Duthiers, qui considère les pièces de l'armature génitale femelle comme

dérivant d'un même segment. Packard (1) considère les pièces de l'aiguillon comme provenant d'appendices particuliers situés à la face ventrale de l'abdomen ; il y aurait six appendices issus des deux avant-derniers segments du corps : quatre appartenant au *onzième* et deux au *douzième*. Ganin (2) décrit chez l'*Ichneumon* des disques imaginaux à la partie postérieure des organes génitaux. Uljanin (3) dit que les six appendices devant former les six pièces de l'aiguillon de l'Abeille et de la Guêpe naissent aux dépens de disques imaginaux situés sur les deux derniers segments du corps. Kræpelin (4) étudie le développement de l'aiguillon de l'Abeille ; les pièces génitales femelles dérivent de disques imaginaux des deux avant-derniers segments, disques tout d'abord au nombre de deux paires, mais dont la paire postérieure se dédoublerait secondairement ; les pièces génitales du mâle proviennent de quatre bourgeons situés à la face ventrale du treizième segment. Dewitz (5) étudie le développement de l'armature génitale des Abeilles (*Apis mellifica*), des Guêpes (*Vespa vulgaris*) et des Fourmis (*Formica rufa*), etc. ; les disques imaginaux primitifs appartiennent aux douzième et onzième segments.

Saunders (6) fait dériver l'armature génitale des derniers segments de l'abdomen.

Nassonow (7) fait dériver les organes génitaux femelles de

(1) Packard, *Observ. on the Develop. and Position of the Hymenop.* (Proceed. Boston Soc. Nat. hist., t. IX, 1866).

(2) Ganin, *Beitr. zur Entkenntniss der Entw. bei den Insecten* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XIX, 1869).

(3) Uljanin, *Entw. des Stachels der Arbeitsbiene* (in Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXII, 1872).

(4) Kraepelin, *Untersuch. ueber den Bau und Entwick. des Stachels der bienenartigen Thiere* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXIII, 1873).

(5) Dewitz, *Vergleich. Untersuch. ueber Bau und Entw. des Stachels der Honigbiene* (Dissert. inaug. Kœnigsberg, 1874). — *Ueber Bau u. Entw. des Stachels einig. Hymenopt.* (Zeitsch. f Wiss. Zool., t. XXV, 1875) ; — *Ueber Bau u. Entw. des Stachels der Ameisen* (Zeitsch. f. Wiss. Zool., t. XXVIII, 1878).

(6) Saunders, *Furthers Notes on the term. segments of Aculeate Hymenoptera* (Tr. Ent. Soc. London, 1884).

(7) Nassonow, *Die Nachembry. Entw. von* Lasius flavus, *loc. cit.*

trois paires d'ébauches ; les pièces génitales du mâle dérivent de trois paires d'ébauches qui se forment sur les trois derniers segments de la larve : la première paire forme la plaque basilaire et le canal éjaculateur, la deuxième les appendices copulateurs, la troisième les palpes qui se trouvent en avant de l'orifice anal.

Bugnion (1) indique la formation de l'armature génitale femelle de l'*Encyrtus fuscicollis* (Chalcidien) aux dépens de trois paires d'appendices situés sur chacun des trois derniers segments du corps (onzième, douzième et treizième).

Peytoureau (2) étudie le développement de l'armature génitale dans les divers ordres d'Insectes, sauf cependant celui des Hyménoptères.

2. L'évolution des glandes génitales et de leurs canaux vecteurs n'a pas moins attiré l'attention.

Ganin signale les glandes sexuelles dans les embryons de *Platygaster* sous la forme de deux glandes arrondies.

Uljanin signale les ovaires dans les larves d'Abeille comme deux corps réniformes, ayant une tunique propre et des cellules arrondies à l'intérieur.

Bugnion signale les glandes mâles et femelles dans les larves d'*Encyrtus*.

Kulagin (3), à propos du *Microgaster glomeratus* dit que les conduits vecteurs sexuels sont pairs et s'ouvrent séparément dans le dernier segment, sous l'anus.

L'évolution des canaux vecteurs des glandes génitales a été étudiée depuis quelques années et a donné des résultats dignes de remarque, qui peuvent donner quelques indications sur la parenté des Insectes avec les autres groupes. Le professeur Zograff (4) attire l'attention sur cette question, et montre l'utilité des recherches faites dans cette direction.

(1) Bugnion, *Recueil zoolog. suisse*, 1892, p. 477.
(2) Peytoureau, *Morph. de l'armure génit. des Insectes*; Bordeaux, 1895.
(3) Kulagin, *Zool. Anzeiger.*, p. 85, 1892.
(4) Zograff, *C. R. Congrès intern. Zool. Moscou.*

Nussbaum (1) s'est occupé du développement des canaux vecteurs des organes génitaux dans les Pédiculines et *Periplaneta*; ces conduits vecteurs ont une *origine double*, les oviductes et les canaux déférents étant d'origine mésodermique, les autres parties (utérus, vagin, réceptacle séminal, conduit éjaculateur, pénis, etc,) se développant aux dépens de l'épithélium cutané.

Palmèn (2), par une étude d'anatomie comparée, montre que les canaux vecteurs sont devenus impairs secondairement.

Heymons (3) étudie le développement des organes génitaux dans les Orthoptères: *Forficula*, *Periplaneta*, *Gryllus*; dans la femelle, un conduit va de l'oviducte à une ampoule du septième segment; la portion ectodermique des conduits génitaux se forme dans les deux sexes par une invagination de la peau du neuvième segment.

L'exposé de nos recherches sur le développement des organes génitaux du *Doryctes gallicus* va nous permettre de préciser certains faits. Nous étudierons d'abord le développement des organes génitaux femelles, et ensuite celui des organes génitaux mâles.

A. — Développement des organes génitaux femelles.

1. Les organes génitaux femelles, si compliqués dans l'adulte, ont une structure très simple dans la jeune larve, structure qui se complique de plus en plus au fur et à mesure du développement.

Les organes génitaux femelles existent dans les très jeunes larves, et à ce stade ont une *ébauche paire*.

(1) Nussbaum, *Ueber die Entw. der Ausführungsg. der Sexualdrüsen b. d. Insecten* (Zool. Anzeiger, 1882, et « Kosmos » Lemberg, 1884).

(2) Palmèn, *Zur vergleichend. Anat. der Ausführg. der Sexualorg. bei den Insecten* (Morph. Jahrb., Bd. IX, 1883); — *Ueber paarige Ausführungsg. der Geschl. bei Insecten*. Helsingfors, 1884.

(3) Heymons, *Die Embryonalentw. von Dermapteren und Orthopteren*, etc. Iena, 1895; — *Entw. Untersuch. an Lepisma saccharina* L. (Zeitsch. Wiss. Zool., Bd. LXII, 1897).

Examinons une très jeune larve de *Doryctes*, au moment où elle dévore son hôte (Pl. I, fig. 1). En arrière du ganglion anal, dans le voisinage de l'ampoule rectale, se trouvent deux massifs de cellules, bien distincts l'un de l'autre, situés l'un à droite, l'autre à gauche de l'intestin ; ce sont les *ovaires*; ces ovaires possèdent une tunique externe fibreuse, et à l'intérieur des cellules arrondies à noyau très volumineux (Pl. I, fig. 7) ; les oviductes existent également et vont s'accoler à la paroi ventrale du *dixième segment* (sixième segment abdominal de l'adulte), les deux oviductes étant très éloignés l'un de l'autre sur la ligne médiane ; l'oviducte est un conduit cellulaire *plein*, la cavité n'existant pas encore ; vers le milieu de la région ventrale du *onzième segment* se trouvent deux amas cellulaires formés par une prolifération de l'épiderme : ce sont les *ébauches des deux stylets* ; dans une larve un peu plus âgée (Pl. I, fig. 3), ces ébauches sont situées au fond d'une invagination de l'épiderme et sont par suite mieux individualisées ; à la face ventrale du *douzième segment*, une paire de disques imaginaux, formés par une prolifération de l'épiderme, qui s'invagine ensuite, beaucoup plus volumineux que les précédents, représentent les ébauches du gorgeret et des valves ; l'ébauche du gorgeret et des valves est *commune*, et ce n'est que dans la suite que chacun de ces deux disques imaginaux va se différencier en deux parties.

Ainsi, dans la jeune larve, les glandes génitales femelles existent, au nombre de deux, bien distinctes l'une de l'autre, les oviductes se rendant isolément à la face ventrale du dixième segment du corps, sans qu'il y ait communication avec l'extérieur : *il n'y a qu'un simple contact* de l'extrémité antérieure aveugle de l'oviducte avec la paroi ventrale du dixième segment.

Nous avons signalé, dans les très jeunes larves d'*Apanteles glomeratus* L., deux ovaires distincts l'un de l'autre, en rapport chacun avec un oviducte qui va s'accoler, par son extrémité aveugle, à la paroi ventrale du *dixième segment* du corps,

les deux oviductes restant isolés dans tout leur parcours ; deux paires de disques imaginaux existent à la face ventrale du corps, la première située sur le onzième, la seconde sur le douzième segment, qui représentent l'armature femelle future.

Les ovaires existent également dans les jeunes larves d'*Aphidius fabarum*.

2. Examinons une jeune larve contractée, qui a filé son cocon (Pl. II, fig. 4).

Les ovaires sont situés dans le onzième segment; les oviductes passent à droite et à gauche de la chaîne nerveuse, *à la hauteur des connectifs qui réunissent les ganglions des dixième et onzième segments* ; l'épiderme du dixième segment est épaissi dans sa région ventrale en contact avec les oviductes ; l'extrémité de l'oviducte en rapport avec la paroi du corps est aveugle.

Les ébauches des stylets, à la face ventrale du onzième segment, se sont dévaginées et sont déjà très développées ; le stylet présente à ce stade une assise épidermique externe bien distincte.

La deuxième paire de *disques imaginaux s'est dédoublée* en deux autres : l'*antérieure* est l'ébauche du *gorgeret*, les disques *postérieurs* étant les ébauches des *valves*, les valves étant assez éloignées sur la ligne médiane, tandis que les ébauches du gorgeret sont très rapprochées.

Larve plus âgée. — Dans une larve un peu plus âgée, parvenue au troisième stade, il y a quelques changements à signaler (Pl. II, fig. 6).

Les ovaires ne sont guère plus développés; la tunique fibreuse, assez épaisse, envoie une lame à l'intérieur de l'ovaire qui divise celui-ci en deux parties, qui sont les deux futures gaines ovigères de l'adulte ; au pôle supérieur de l'ovaire, l'enveloppe fibreuse se continue et s'attache aux organes voisins, de façon à le maintenir en place ; les stylets, le gorgeret et les valves ont acquis une *taille plus grande*, refoulant devant eux la cuticule ; immédiatement en arrière

des stylets, dans la région tout à fait antérieure du douzième segment, une invagination en doigt de gant de l'épiderme sur la ligne médiane ventrale, représente l'ébauche de la *glande tubuleuse* de l'adulte ; en avant du gorgeret, s'ouvre une vésicule arrondie, non différenciée, qui représente la première ébauche *de la glande à venin.* La région ventrale du douzième segment est encore peu développée, le gorgeret et les valves sont contigus ; dans les stades ultérieurs, cette région ventrale va prendre un développement de plus en plus grand, les points d'attache du gorgeret et des valves s'éloignant de plus en plus l'un de l'autre.

Stades larvaires avancés (Pl. V, fig. 1). — *a*) Examinons une larve plus âgée ; la région postérieure ventrale du dixième segment commence à se replier ; les oviductes, passant de chaque côté de la chaîne nerveuse, au niveau des connectifs réunissant les deux derniers ganglions, viennent se terminer librement en cul-de-sac dans cette région, simplement appuyés contre la paroi du corps. La glande tubuleuse s'est allongée, la glande à venin est différenciée en une partie arrondie, qui est le futur réservoir, et une partie allongée, bifurquée à l'extrémité, qui est l'ébauche des futures glandes droite et gauche ; la région sternale située entre l'origine du gorgeret et l'origine des valves s'est *accrue*, cet accroissement ayant pour effet d'éloigner ces deux parties l'une de l'autre.

b) Considérons une larve d'un âge un peu plus avancé (Pl. III, fig. 4 ; Pl. V, fig. 2). — *Les organes génitaux ont subi de profonds changements :* à la suite de l'accroissement longitudinal des régions ventrales du onzième et surtout du douzième segment, la région ventrale postérieure du dixième segment, sollicitée d'arrière en avant, s'est repliée, la région antérieure ventrale du onzième segment s'invaginant dans ce repli ; la formation du repli du dixième segment, et l'invagination des sternites suivants, sont une conséquence logique du grand développement que prennent ces sternites.

La région antérieure ventrale du onzième segment est

située tout au fond du repli; l'invagination de ce segment a eu pour effet de former dans sa région postérieure ventrale médiane, une poche épidermique impaire, qui vient rencontrer tout naturellement les deux oviductes ; ces derniers se mettent en contact avec la paroi de cette invagination épidermique, et les membranes communes se résorbant, débouchent latéralement : *à ce moment, les ovaires sont en rapport avec l'extérieur par un vagin impair d'origine épidermique*, qui s'est mis secondairement en rapport avec les oviductes, et situé dans la région postérieure du onzième sternite.

Les ovaires se sont allongés et sont dirigés transversalement.

Le vagin ne tarde pas à se replier dans sa région ventrale, donnant naissance au réceptacle séminal et à la glande annexe du vagin.

Les *stylets* de la tarière sont remontés, avec le onzième segment, et s'insèrent au fond de la poche génitale ventrale, de chaque côté de l'orifice du vagin.

Pronymphe. — La croissance de plus en plus accentuée de la région ventrale du douzième segment, en arrière de l'insertion du gorgeret, a pour effet d'invaginer de plus en plus les parties antérieures ventrales : l'origine des stylets de la tarière remonte jusque sous le huitième sternite; la poche génitale s'est par conséquent accrue considérablement ; tout au fond, se trouve le onzième sternite ; le vagin, de dimensions très restreintes, débouche entre les deux stylets; la région antérieure ventrale du douzième segment se trouve au niveau du huitième segment ; la glande tubuleuse s'est agrandie ; la glande à venin est différenciée en un réservoir allongé et une partie glandulaire paire ; les *valves* de la tarière restent en arrière (Pl. III, fig. 6) et sont complètement libres, cachées seulement sous la cuticule.

Nymphe très jeune (Pl. IV, fig. 2; Pl. V, fig. 3 et 3′). — L'invagination des pièces génitales vers l'avant cesse à ce moment; le douzième sternite a continué cependant sa

croissance, refoulant vers l'arrière l'origine des valves, et c'est ce mouvement qui a pour effet d'invaginer le douzième tergite sous le onzième et le treizième sous le douzième ; les muscles moteurs de ces valves sont formés. Les stylets sont situés tout au fond de la poche génitale ventrale ; la partie antérieure du onzième sternite est repliée et forme le plancher antérieur de cette poche génitale ; *le point d'attache postérieur du gorgeret est situé au niveau de la limite entre le neuvième et le dixième sternite.*

Les ovaires ont remonté également : dans les stades précédents, ils étaient situés de chaque côté de la région antérieure de l'intestin postérieur, au niveau de l'insertion des tubes de Malpighi ; actuellement, ils flanquent à droite et à gauche l'estomac et sont situés au niveau de la limite entre le huitième et le neuvième tergite ; ils sont formés chacun de deux gaines ovariennes bien nettes, qui n'ont pas encore évolué et sont remplies de petites cellules sphériques égales ; l'ovaire est dirigé *transversalement.*

A partir de ce moment, les organes génitaux vont subir de profondes modifications ; les pièces génitales vont s'invaginer latéralement, de façon à augmenter leur surface d'attache, et à acquérir plus de solidité.

Examinons une nymphe plus âgée que la précédente (Pl. V, fig. 4 et 4′) ; il suffit de comparer les figures 4 et 3 pour voir que de grandes modifications se sont produites ; le onzième et le douzième sternite ont remonté ventro-dorsalement ; la partie antérieure du onzième sternite, qui était horizontale, parallèle au huitième, est maintenant verticale, et très éloignée des sternites ventraux ; *la partie antérieure ventrale du douzième segment s'est enfoncée dorso-ventralement et d'avant en arrière*, cet enfoncement ayant pour effet de relever la base d'attache postérieure du gorgeret jusqu'au niveau de la région antérieure du neuvième sternite ; les stylets (fig. 4′) ont suivi ce mouvement d'enfoncement et se sont écartés en même temps l'un de l'autre ; *ces différents mouvements ont modifié le vagin* : jusqu'ici son

calibre était très petit ; au stade actuel, ses parois ont été écartées l'une de l'autre, dans tous les sens, et il est formé par une vaste poche s'ouvrant par un orifice très grand, situé en avant du douzième segment.

Nymphe d'âge moyen (*douzième stade*) (Pl. IV, fig. 3, et Pl. V, fig. 5). — Le processus d'invagination ventro-dorsale se continue ; la limite ventrale du dixième et du onzième segment remonte beaucoup ; la branche d'attache postérieure des stylets s'allonge vers l'arrière et latéralement, s'éloignant de la branche d'attache antérieure, qui s'insère à peu de distance de la ligne médiane ventrale du onzième sternite ; ces stylets ont par conséquent une branche d'attache qui reste en place sur le sternite correspondant, la seconde branche remontant latéro-dorsalement, de façon à acquérir une plus grande solidité ; le vagin s'est agrandi vers l'arrière, à la suite du processus d'invagination ; la base d'insertion postérieure du gorgeret a remonté également, et est articulée d'une façon plus solide.

Les ovaires ont subi un léger mouvement de déplacement, ils sont dirigés *obliquement* par rapport à la longueur du corps ; ils ont une tendance manifeste à se placer *parallèlement* à la longueur du corps. Jusqu'ici, ils sont peu développés, rudimentaires, les cellules qui remplissent les gaines étant toutes égales et petites.

Le vagin et les pièces de l'armature génitale ont acquis leur forme définitive et ne subiront plus de modifications importantes ; c'est à partir de ce moment que les ovaires vont se développer et acquérir leur forme définitive, aux dépens des matières de réserve élaborées lentement.

Nymphe âgée. — Examinons une nymphe commençant à noircir ; les ovaires se sont considérablement développés : ils sont allongés, *dirigés parallèlement à la longueur du corps.*

Les gaines ovigères se sont différenciées de la base vers l'extrémité ; certaines cellules ont pris une importance plus grande, augmentant beaucoup de volume ; ce sont les *cellules-*

œufs ; ces cellules sont séparées les unes des autres par des groupes de cellules plus petites, ou *cellules nourricières*, qui régressent à mesure que les œufs se développent ; les œufs sont primitivement sphériques.

Dans les derniers stades nymphaux, ils s'allongent, et chevauchent par suite les uns sur les autres, de façon à se disposer côte à côte ; les gaines ovigères se distendent ; dans la jeune femelle qui vient d'éclore, ce processus a commencé; dans la suite, les cellules-œufs se placent toutes côte à côte, distendant considérablement les gaines ovigères, les deux ovaires se rapprochant sur la ligne médiane, étranglant entre eux le tube digestif, et finalement remplissant toute la région antérieure de l'abdomen ; la glande à venin se développe également, occupant la région postérieure abdominale. Les pièces de l'armature génitale se sont chitinisées très fortement, et ont acquis ainsi leur constitution définitive.

En résumé, nous voyons que les organes génitaux femelles existent de très bonne heure, mais ne commencent à se développer qu'après le filage du cocon ; ces organes génitaux sont primitivement pairs dans toutes leurs parties. Dans les larves âgées, les segments génitaux remontent vers l'avant, et une invagination de la région médiane postérieure du onzième sternite donne naissance à un *vagin impair*, d'origine ectodermique, dans lequel viennent se jeter les oviductes ; le réceptacle séminal et les glandes annexes sont également d'origine ectodermique. La glande tubuleuse et la glande à venin sont formées par des invaginations en doigt de gant de la paroi médiane ventrale du douzième sternite.

L'*origine commune du gorgeret et des valves*, aux dépens d'une même paire de disques imaginaux situés à la face ventrale du douzième segment, est un fait important à noter : dans la *jeune larve*, le onzième et le douzième segment portent chacun une paire d'appendices, les appendices du douzième segment se dédoublant secondairement dans la suite du développement.

Le développement tardif des ovaires, leur position transversale primitive, sont également des faits qu'il importe de signaler.

Enfin l'étude du développement de l'armature génitale femelle nous a montré de la façon la plus nette que les pièces de cette armature sont formées aux dépens des deux avant-derniers segments du corps; les glandes d'origine épidermique (réceptacle séminal, glandes annexes, d'une part, glande tubuleuse, glande à venin d'autre part) appartiennent également aux deux mêmes segments.

B. — Développement des organes génitaux mâles.

a) Les organes mâles, de même que les organes femelles, existent de très bonne heure; examinons une jeune larve de *Doryctes gallicus*, qui vient de filer son cocon (Pl. V, fig. 7 et 7'), dans sa région abdominale postérieure; la limite ventrale des deux derniers segments du corps est marquée par un léger sillon de la cuticule; l'épiderme de la région ventrale postérieure du douzième segment s'est invaginé, formant une cavité médiane ventrale; au fond de cette cavité, et latéralement, sont situés deux disques imaginaux déjà très développés, sous forme de deux appendices, qui sont les ébauches des branches du *forceps*; la région épidermique située au fond de la cavité génitale, entre les branches du forceps, est en contact avec *deux canaux déférents*, aveugles à leur extrémité, et *indépendants l'un de l'autre*, qui sont en rapport avec deux *testicules* arrondis, formés de cellules arrondies à gros noyau, enveloppés d'une assise fibreuse; les organes mâles existent, avec la même disposition, dans les jeunes larves d'*Apanteles glomeratus* L., dans celles des Ichneumonides que nous avons examinées.

b) Examinons les mêmes régions du corps dans une larve âgée (sixième stade) (Pl. V, fig. 8). Les derniers segments de l'abdomen, fortement emboîtés les uns dans les autres dans les jeunes larves, se dévaginent dans les larves âgées, les

sillons limitant deux segments consécutifs s'effaçant plus ou moins; ce processus s'étend à la région postérieure ventrale du douzième segment, et a pour effet de *dévaginer* les pièces de l'armature génitale; deux paires de replis de la région épidermique comprise entre les deux branches du forceps se sont formées et représentent les ébauches de la volsella et des crochets; les canaux déférents sont réunis, à leur extrémité, en un pénis impair débouchant entre les deux crochets, et d'origine épidermique. Les testicules sont allongés, et les cellules spermatiques se sont groupées en un grand nombre d'amas arrondis.

c) *Nymphe jeune* (Pl. V, fig. 9). — Un refoulement vers l'arrière a lieu, qui a pour effet de replier le douzième sternite dans sa région postérieure; la région ventrale postérieure invaginée en partie forme la *plaque basilaire*; ce mouvement vers l'arrière a pour effet d'invaginer le douzième tergite en partie sous le onzième, et le treizième sous le douzième. Les différentes parties de l'armature génitale ont acquis une taille plus grande. Les testicules se sont allongés et se terminent par un long appendice fibreux qui se met en rapport avec celui du testicule symétrique, ces deux appendices s'attachant à la surface dorsale du corps et étant destinés à maintenir les testicules en place.

Telles sont les modifications les plus importantes de l'appareil mâle; dans les derniers stades nymphaux, les appendices de l'armature vont se chitiniser fortement; nous n'avons pas suivi l'évolution ultérieure des cellules spermatiques.

Les organes génitaux mâles, pairs dans toutes leurs parties, deviennent impairs dans la suite du développement, de même que les organes génitaux femelles.

CONCLUSIONS

Nous avons terminé l'étude de l'évolution de la larve du *Doryctes gallicus*, et en même temps terminé l'exposé de nos recherches. — Nous avons pu préciser au cours de cette étude un certain nombre de questions ; il n'est pas inutile de signaler quelques-uns des principaux résultats acquis.

I. — L'étude attentive de la forme extérieure du corps de l'adulte, celle de la segmentation, nous ont permis de délimiter les trois régions du corps, tête, thorax et abdomen ; la constitution du thorax était particulièrement controversée.

Le nombre et la distribution des stigmates varient, non seulement quand on considère les représentants de deux familles différentes, mais encore dans une même famille : nous avons vu, en particulier, que les *Microgastéridés* (*Apanteles*, *Microplitis*) ne sont pourvus que de six paires de stigmates abdominaux, les autres Braconides en possédant sept.

Le *tube digestif*, droit dans toute sa longueur, est très simple ; le calibre extrêmement réduit de l'œsophage est à noter ; l'estomac, comprimé entre les deux ovaires dans la femelle, a ses parois presque accolées, l'espace resté libre étant occupé par les derniers vestiges de l'épithélium stomacal larvaire ; cette disposition de l'intestin moyen du *Doryctes* femelle ne permet pas le passage des aliments ; l'adulte ne prend d'ailleurs aucune nourriture. La grande réduction du nombre des tubes de Malpighi est en rapport avec le non-fonctionnement du tube digestif.

L'étude des organes génitaux nous donne quelques résul-

tats au point de vue de la classification. La morphologie comparée des glandes à venin de quelques types de la famille des Braconides nous a montré les variations de forme et de structure de ces glandes avec les espèces considérées ; il y a d'ailleurs passage insensible entre les différentes formes et les différentes structures.

Les ovaires du *Doryctes gallicus* adulte sont poussés à un état de développement avancé, les œufs étant tous au même état et prêts à être pondus en même temps ; c'est là une particularité qu'il est bon de signaler. Enfin, la question de l'armature génitale des Hyménoptères femelles est résolue complètement : la tarière et ses annexes sont formés aux dépens des deux avant-derniers segments abdominaux ; les variations de forme de l'organe de la ponte, avec le mode différent de ponte, sont également dignes de remarque : les Braconides qui piquent des proies à découvert sont pourvus d'une tarière conformée comme l'aiguillon des Aculéates.

II. *Étude des larves.* — L'étude comparative des larves des Hyménoptères entomophages nous a permis d'élucider les nombreuses questions si controversées relatives à leur mode de vie. Les larves parasites externes sont celles pour lesquelles le problème est le plus simple ; nous avons vu que ces larves font un léger trou dans la paroi du corps de leur hôte, et en aspirent lentement le contenu ; l'estomac du parasite sert de magasin pour les aliments absorbés à la hâte ; cet estomac est fermé en arrière et ne communique pas avec le rectum ; ce fait paraît être la règle dans les Hyménoptères. L'hôte, étant dévoré assez rapidement, reste en vie jusqu'à la fin, et les parasites ont toujours de la chair fraîche. Le problème du mécanisme de la respiration ne se pose pas dans ce premier cas.

L'étude du mode de vie des *larves internes* soulève au contraire de nombreuses questions. Nous avons pu en résoudre un certain nombre :

a) La préhension des aliments s'accomplit normalement ;

les tissus de l'hôte sont dilacérés à l'aide de deux puissantes mandibules aiguës, et ingérés par un mouvement d'aspiration ; les mouvements de contraction et de dilatation de l'estomac facilitent l'ingestion des aliments qui se fait au moment de la dilatation. — L'estomac, fermé en arrière, sert de magasin pour les aliments ; la larve ne peut pas rejeter d'excréments pendant son séjour à l'intérieur de son hôte.

b) La respiration s'effectue à travers la paroi très mince du corps ; dans les jeunes larves, encore petites, cette respiration cutanée suffit ; dans les larves plus âgées, les trachées se remplissent d'air et vont porter l'oxygène dans les diverses régions du corps ; l'osmose se fait à travers la paroi du corps et la paroi très mince des trachées sous-cutanées. Quand le parasite a dévoré son hôte et s'apprête à sortir, le système trachéen se met en rapport avec l'extérieur par des stigmates, par où l'air entrera désormais.

c) Les larves *se meuvent* à l'intérieur de leur hôte ; cette fonction avait été laissée complètement de côté par les auteurs ; nous avons montré que les larves vivant dans un hôte beaucoup plus grand qu'elles, sont pourvues d'un appareil locomoteur, auquel les auteurs avaient attribué un rôle différent ; cet organe locomoteur est différemment conformé suivant les espèces considérées, et peut servir jusqu'à un certain point à caractériser les larves jeunes.

La comparaison du système trachéen de deux larves appartenant à deux familles différentes, vivant dans les mêmes conditions, par exemple dans la même chenille (*Anilasta ebenina* Gr. et *Apanteles glomeratus* L., vivant dans la Piéride du Chou), par exemple encore de deux larves parasites externes des mêmes hôtes (en particulier les larves du *Doryctes gallicus* et celles du *Xylonomus præcatorius*), nous a montré que cet appareil, tout en étant toujours bâti sur le même type fondamental, présente, quand on l'examine dans ses détails, des différences suffisantes, permettant de caractériser ces larves, et donnant des caractères de famille ; la comparaison rigoureuse des larves des Hyménoptères en-

tomophages à ce point de vue peut seule nous permettre de résoudre la question des affinités des familles entre elles ; dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de se rendre compte de ces affinités; je dirai toutefois que les Braconides et les Ichneumonides constituent deux groupes très voisins, que l'on peut caractériser par l'*ouverture tardive du deuxième tronc stigmatique*; les *Microgastéridés* se distinguent parmi les Braconides *par la présence de neuf troncs stigmatiques* au lieu de dix; je crois cependant que ce caractère est secondaire par rapport au premier.

La place des Chalcidides est difficile à préciser; ils sont caractérisés par l'*ouverture tardive du dixième tronc stigmatique*; la présence de neuf paires de stigmates consécutifs donne à ces larves un aspect particulier; toutefois, si on suit le mode d'ouverture des troncs stigmatiques dans les jeunes larves (*Torymus propinquus*), on voit *que le second tronc ne s'ouvre pas le second* : nous avons observé des jeunes larves de *Torymus* n'ayant que *quatre* paires de troncs stigmatiques en rapport avec l'extérieur, la *première*, la *troisième*, la *quatrième*, la *cinquième*; à ce stade (fig. 16) le *deuxième tronc stigmatique est encore très peu développé*, beaucoup moins que les sixième, septième et huitième, qui s'ouvriront par conséquent avant lui. Le second tronc stigmatique s'ouvre donc plus tard que les huit autres, et c'est là un caractère sur lequel il est bon d'insister, et qui semblerait faire croire à une parenté lointaine avec les groupes précédents.

Le fait que les larves des Chalcidides ne filent pas de cocon est intéressant à noter.

Nous n'avons pas étudié le groupe des Proctotrypides. Les recherches dans cette voie ont donc besoin d'être complétées.

III. — La *troisième partie* de ce travail nous a permis de fixer également quelques points :

La formation de la tête était un des points les plus controversés, et sur lequel les auteurs étaient le plus partagés;

nous avons résolu cette question de façon à ne laisser place à aucun doute; la formation du thorax avait également besoin d'être suivie de très près; l'abdomen de la larve subit également de profondes modifications avant de devenir l'abdomen de l'adulte; les changements profonds qui se produisent dans la forme extérieure de la nymphe, montrent que cet état de nymphe n'est pas un état de repos, mais bien une période de grande activité, qu'on pourrait appeler la période de perfectionnement.

Nous n'insisterons pas sur les modifications de l'appareil respiratoire et du système nerveux.

La régénération du tube digestif se fait comme dans les Hyménoptères étudiés à ce point de vue (Fourmis); la régénération rapide des intestins antérieur et postérieur, la persistance tardive de l'intestin moyen et des tubes de Malpighi larvaires sont les point les plus intéressants à noter.

L'étude de la formation des organes génitaux femelles nous a permis de suivre la complexité de plus en plus grande de ces organes; nous avons pu trancher d'une façon définitive l'origine de l'armature génitale, que nous avions déjà étudiée à d'autres points de vue dans la première partie; nous avons vu que les pièces de l'armature femelle pouvaient être considérées comme des appendices. Le balancement entre le développement de l'estomac et celui des ovaires est également à noter. Nous avons enfin étudié la formation des organes génitaux mâles, et montré que les différentes pièces de l'armature mâle étaient formées aux dépens d'un même segment.

Nous pensons avoir montré, dans le présent travail, l'intérêt de l'étude des Hyménoptères entomophages; les résultats auxquels nous sommes arrivés nous engagent à continuer nos recherches, de facon à élucider, si c'est possible, les nombreux points encore restés obscurs, de l'histoire de ces intéressants Insectes.

EXPLICATION DES PLANCHES

Toutes les figures suivantes sont relatives au *Dorycles gallicus* Rh.

PLANCHE I

STADES LARVAIRES TRÈS JEUNES.

Lettres communes : s, glande à soie; D, estomac; *pr*, proventricule; O, ovaire; M, tube de Malpighi; G.*œ*, ganglion sous-œsophagien; G. I à G. II, ganglions du corps.

Fig. 1. — *Larve peu après l'éclosion* (× 50). Coupe longitudinale médiane.
Fig. 2. — Région antérieure du corps de la même larve.
Fig. 3. — *Larve plus âgée* (× 50). Coupe longitudinale médiane. — P. 2, disque imaginal de la patte mésothoracique; P. 3, disque de la patte métathoracique; *md*, muscle longitudinal dorsal; S, ébauche d'un des stylets de la tarière; g, ébauche commune du gorgeret et des valves.
Fig. 4. — *Même larve.* Chaîne nerveuse ventrale, vue par la face ventrale du corps.
Fig. 5. — *Même larve.* Coupe tangentielle rencontrant le cerveau et les ébauches des ailes. — a, ébauche de l'aile antérieure; a', ébauche de l'aile postérieure.
Fig. 6. — *Même larve.* Région ventrale antérieure, montrant les canaux excréteurs des glandes à soie.
Fig. 7. — *Même larve.* Coupe longitudinale ventrale, au niveau de la limite des dixième et onzième segments.
Fig. 8'. — *Glande à soie.* Un fragment de la région sécrétrice vu de face.
Fig. 8. — *Id.* Coupe longitudinale.
Fig. 9. — *Œuf*, peu avant d'être pondu (× 100).
Fig. 10. — *Larve adulte*, peu avant le filage du cocon; appareil respiratoire vu de profil. (Les troncs trachéens principaux de l'autre côté du corps sont figurés en pointillé.)

PLANCHE II

Lettres communes à toutes les figures : C, cuticule nouvelle; *c*, cuticule ancienne; *b*, bouche; s, glande à soie; *p*, région postérieure de la tête; 1, prothorax; 2, mésothorax; 3, métathorax; 4, quatrième segment;

9, 10, 11, 12, 13, segments postérieurs du corps; M, tube de Malpighi larvaire; *m*, tube définitif; S, stylet de la tarière; G. 10, G. 11, ganglions nerveux.

Fig. 1. — *Larve adulte*, peu avant le filage du cocon. — P. 1, P. 2, P. 3, première, deuxième, troisième pattes thoraciques.
Fig. 2. — Coupe longitudinale médiane au niveau de la limite ventrale de la tête et du prothorax, montrant le disque imaginal de la patte prothoracique; *ep*, épiderme.
Fig. 3. — *Larve contractée très jeune* (deuxième stade). Coupe longitudinale médiane de l'extrémité antérieure du corps.
Fig. 3'. — *Même larve*. Disque imaginal de la patte prothoracique.
Fig. 4. — *Même larve*. Coupe longitudinale médiane de l'extrémité postérieure du corps. — V, valve; immédiatement en avant se trouve le gorgeret; O, ovaire.
Fig. 5. — *Larve contractée plus âgée* (troisième stade). Coupe longitudinale médiane de la région antérieure du corps.
Fig. 6. — *Même larve*. Coupe longitudinale médiane de l'extrémité postérieure du corps. — D, épithélium stomacal; *d*, couche fibro-musculaire stomacale; *i*, îlot de cellules de remplacement; v, glande à venin; x, oviducte; *t*, glande tubuleuse.
Fig. 7. — Larve contractée au quatrième stade.

PLANCHE III

Lettres communes : A, antenne; *b*, bouche; s, glande à soie; T, tête; G. 1, ganglion prothoracique; G. 2, ganglion mésothoracique; G. 3, ganglion métathoracique; G. 4, G. 5, ganglions des quatrième et cinquième segments; M, tube de Malpighi larvaire; *m*, tube définitif; *h*. 1, *h*. 2, *h*.3, hanches des trois paires de pattes; *o*, ocelle; *ap*, apodème céphalique; 1, 2, 3, 4, 5, premier, deuxième..., cinquième segments.

Fig. 1. — *Larve contractée* (quatrième stade). Coupe longitudinale médiane de la région antérieure. — *p*, région postérieure dorsale de la tête.
Fig. 2. — *Larve plus âgée* (cinquième stade). Même coupe.
Fig. 2'. — *Même larve*, vue de profil, avec les yeux et les antennes vus par transparence à travers la cuticule larvaire.
Fig. 3. — *Larve âgée* (sixième stade). Coupe longitudinale médiane de la région antérieure du corps.
Fig. 3'. — *Même larve*. Coupe de la tête suivant un plan parallèle au plan médian, montrant les apodèmes céphaliques.
Fig. 4. — *Même larve*. Coupe longitudinale médiane de la région postérieure du corps. — G. 8, ganglion du huitième segment; v, glande à venin; S, stylet de la tarière; 8, 9, 10, 11, 12, 13, segments postérieurs du corps.
Fig. 4'. — *Même larve*. Coupe de la région postérieure ventrale, passant au niveau de l'insertion d'une des valves, V.
Fig. 4''. — *Même larve*. Coupe longitudinale de la région postérieure ventrale passant au niveau de l'insertion de l'un des stylets, S.
Fig. 5. — *Pronymphe très jeune* (septième stade).
Fig. 6. — *Pronymphe plus âgée* (huitième stade). Coupe longitudinale passant à une petite distance du plan médian. — L, lèvre inférieure.

Fig. 7. — *Larve jeune* (troisième stade). Coupe longitudinale de la région céphalique, au niveau des apodèmes.

PLANCHE IV

Lettres communes à toutes les figures : *o*, ocelle médian; *ap*, apodèmes céphaliques; *m*, mandibules; *ma*, apodème mandibulaire; *b*, bouche; L, lèvre inférieure; 1, prothorax; 2, mésothorax; 3, métathorax; 4, segment médiaire; 5, 10, 11, 12, 13, segments abdominaux; G. 1, ganglion prothoracique; G. 2, ganglion mésothoracique; G. 3, ganglion métathoracique; G. 4, G. 5, G. 6, ganglions des quatrième, cinquième, sixième segments; v, glande à venin.

Fig. 1. — *Pronymphe âgée* (neuvième stade). Coupe longitudinale médiane de la tête et du thorax.

Fig. 2. — *Nymphe très jeune* (dixième stade). Coupe longitudinale médiane; *en bas et à droite de cette figure*, coupe de la région d'insertion d'une valve, V.

Fig. 2'. — Coupe longitudinale du pronotum et du mésonotum, dans la région des muscles longitudinaux.

Fig. 3. — *Nymphe d'âge moyen* (onzième stade). Coupe longitudinale médiane. — Le tube digestif est figuré en entier dans cette coupe, ainsi que dans la coupe de la figure 2.

Fig. 3'. — *Même nymphe.* Coupe longitudinale du mésonotum, du métanotum et du notum du segment médiaire, à une faible distance du plan médian.

Fig. 4. — *Nymphe âgée* (douzième stade). Coupe longitudinale passant à une petite distance du plan médian; cette coupe rencontre une des antennes, A.

PLANCHE V

DÉVELOPPEMENT DES ORGANES GÉNITAUX MALES ET FEMELLES.

Lettres communes aux figures 1, 2,.., 6 : O, ovaire; x, oviducte; va, vagin; *r*, réceptacle séminal; *a*, glande annexe; G*r*., gorgeret; S, stylet de la tarière; *t*, glande tubuleuse; v, glande à venin; 9, 10, 11, 12, neuvième, dixième, onzième sternites.

Fig. 1. — *Larve contractée* (cinquième stade). Coupe médiane ventrale de l'abdomen, au niveau des dixième et onzième sternites.

Fig. 2. — *Larve contractée âgée* (sixième stade). Même coupe. — G. 10, ganglion du dixième segment; G. 11, ganglion du onzième segment.

Fig. 2'. — *Même larve.* Coupe transversale faite entre le dixième et le onzième ganglion nerveux.

Fig. 3. — *Nymphe très jeune.* Coupe médiane ventrale de l'abdomen, intéressant les huitième, neuvième, douzième sternites.

Fig. 3'. — *Même nymphe.* Coupe passant par l'insertion de l'un des stylets.

Fig. 4. — *Nymphe plus âgée.* Même coupe que la figure 3.

Fig. 4'. — *Id.* Même coupe que la figure 3'.

Fig. 5. — *Nymphe d'âge moyen* (onzième stade). Même coupe que les figures 3 et 4.

Fig. 5'. — *Id.* Même coupe que les figures 3' et 4'.

Fig. 6. — *Jeune adulte venant d'éclore*. Même coupe que les figures 3, 4 et 5. — *ag*, branche chitineuse maintenant le gorgeret ; G. 8, ganglion du huitième segment.

Fig. 7, 7′, 8, 9 et 9′. — *Développement des organes génitaux mâles*. — Lettres communes à ces figures : T,T′, testicules ; *f*, branche du forceps ; *vo*, volsella ; *cr*, crochets ; 10, 11, 12, 13, segments postérieurs du corps.

Fig. 7. — *Jeune larve mâle*. Coupe longitudinale médiane de la région postérieure de l'abdomen.
Fig. 7′. — *Même larve*. Coupe tangentielle ventrale.
Fig. 8. — *Larve âgée* (sixième stade). Coupe longitudinale médiane de l'extrémité postérieure de l'abdomen.
Fig. 9. — *Jeune nymphe*. Coupe longitudinale médiane. — M, tube de Malpighi larvaire en régression ; *m*, tube définitif.
Fig. 9′. — *Même nymphe*. Coupe au niveau des branches du forceps.

ANNÉLIDES POLYCHÈTES

DE LA RADE DE BREST ET DE PAIMPOL

Par M. le Baron de SAINT-JOSEPH

A la fin de juillet et au commencement d'août 1898, j'ai fait quelques recherches sur la côte, près de Brest, à l'embouchure de la rivière de Landerneau, surtout à la pointe du Moulin-Blanc, et donné plusieurs coups de drague dans la Rade, entre l'île Ronde et la pointe de Lanvéoc, par 26 à 27 mètres de fond, à la baie de Roscanvel, par 12 à 19 mètres, et entre cette baie et la Cormorandière, par 17 à 20 mètres.

Les Annélides des dragages sortent des Algues, du sable qui entoure les *Cynthia* du fond, et surtout des vieilles coquilles, principalement de celles de *Pecten* auxquelles les tubicoles fixent aussi leurs tubes. Quant au *Lithothamnion coralloides* Crouan (1), qu'on appelle *Maerl* dans le pays, il arrive du fond très sec et très lavé, et je n'y ai rien trouvé.

C'est le résultat de cette courte excursion que je publie ici, quoiqu'il ne donne qu'un aperçu très incomplet de la faune des Annélides Polychètes de la rade de Brest. Cette remarque s'applique encore bien davantage à Paimpol, d'où le pilote Sylvestre Floury, de Porz-Even, m'a envoyé à Paris plusieurs fois, à la fin de septembre, des vieilles coquilles d'huîtres draguées autour de Porz-Even, à la pointe de l'Ar-

(1) Voir Foslie, *The Norwegian forms of Lithothamnion* (*Det kongl. Norske vidensk. Selsk. skrifter. Trondhjem*, 1894, p. 90, et pl. XVI).

couest, et à un demi-mille au nord de l'île Saint-Riom, par 5 à 8 mètres de fond. Les Annélides qui s'y tenaient ont pu être mis dans l'eau de mer à l'arrivée et examinés vivants avec cinq espèces provenant du rivage près de Porz-Even.

Voici la liste des espèces que j'ai trouvées sur ces deux points de nos côtes (1) :

RADE DE BREST

Haplosyllis hamata Clpd., dans une éponge (dragage).
Syllis (Typosyllis) variegata Gr. (dragage).
Syllis (Typosyllis) prolifera Kr. (*idem*).
Pionosyllis longocirrata St-Jos. (*idem*).
Eusyllis monilicornis Mgr. (*idem*).
Odontosyllis ctenostoma Clpd. (*idem*).
Trypanosyllis Krohnii Clpd. avec stolon mâle (*idem*).
Pterosyllis spectabilis Johnst. (*idem*).
Pædophylax gemmifer Pagenst. (*idem*) (2).
Autolytus ornatus Mar. et Bobr. (*idem*), contenant des œufs gris à partir du 30me segment sans stolon.
Lepidonotus squamatus L. (dragages).
Adyte (N. G.) **assimilis** Mc Int. (*idem*).
Adyte pellucida Ehl. (*idem*).
Lagisca extenuata Gr., dans un *Suberites domuncula* Olivi (*idem*).
Polynoe scolopendrina Sav. (dragages).
Pholoe synophthalmica Clpd., *var.* Dinardensis (*idem*).
Sthenelaïs minor Pruv. et Racov.? (*idem*).
Sthenelais Idunæ Rathke (sur la côte, Pointe du Moulin-Blanc).
Eunice Harassii Aud. et Edw. de petite taille (dragages).
Eunice vittata D. Ch. (dragages).
Marphysa sanguinea Mont. (sur la côte, Pointe du Moulin-Blanc).
Lumbriconereis Latreillii Aud. et Edw. (dragages).
Lysidice Ninetta Aud. et Edw. (dragages et Pointe du Moulin-Blanc).
Staurocephalus rubrovittatus Gr. (dragages).
Perinereis cultrifera Gr. (Pointe du Moulin-Blanc).
Platynereis Dumerilii Aud. et Edw. femelle, forme néréidienne à gros yeux, avec des œufs de 0mm,17 de diamètre (dragages et Pointe du Moulin-Blanc).
Leptonereis Vaillanti St-Jos., Forme hétéronéréidienne mâle (dragages).
Phyllodoce rubiginosa St-Jos. (*idem*).
Eulalia pallida Clpd. (*idem*).
Eulalia pusilla Œrst. (*idem*).
Eulalia fuscescens St. Jos. (*idem*).
Eulalia brevisetis N. S. (*idem*).
Pterocirrus macroceros Gr. (*idem*).
Mystides limbata St-Jos. (*idem*).
Pilargis verrucosa (*N. F.*, *N. G.*, *N. S.*). (Sur la côte, Pointe du Moulin-Blanc).
Magalia perarmata Mar. et Bobr. (dragages).
Kefersteinia cirrata Kef. (*idem*) (3).

(1) Les noms des espèces que je décris pour la première fois ou dont je complète ma description antérieure sont imprimés en caractères gras. Les noms imprimés en *italique* sont ceux des espèces dont la description a été donnée dans les *Annélides polychètes des côtes de Dinard* ou les *Annélides polychètes des côtes de France*, et à laquelle rien n'a été changé.

(2) Comme j'ai assimilé (*Annél. polych. des côtes de Dinard*, 1re partie, p. 209) l'*Exogone gemmifera* Pagenst. au *Pædophylax claviger* Clpd. en la versant dans le genre *Pædophylax*, M. Giard (*le Laboratoire de Wimereux en* 1889, p. 275) a observé avec raison que je devais lui donner le nom de *Pædophylax gemmifer* Pagenst.

(3) J'y observe, comme à Dinard, un gros crochet aciculaire aux segments 11-24.

Glycera convoluta Kef. (Pointe du Moulin-Blanc).
Glycera capitata Œrst. *nec* Kef. (dragages).
Audouinia tentaculata Mont. (Pointe du Moulin-Blanc).
Clymene lumbricoides Qfg. (*idem*).
Petaloproctus terricola Qfg. (*idem*).
Sabellaria spinulosa Leuck. (dragages).
Amphicteis Gunneri Sars (dragages et Banc de Sainte-Marie, en face de la Pointe du Moulin-Blanc).
Amphitrite prœcox N. S. (dragages).
Amphitrite gracilis Gr. (Pointe du Moulin-Blanc).
Terebella lapidaria (Kähler) L. (*idem*).
Nicolea venustula Mont. (dragages).
Lanice conchilega Pall. (Pointe du Moulin-Blanc).
Polymnia nebulosa Mont. *nec* Johnst. (*idem*).
Polymnia Nesidensis D. Ch. (dragages).
Pista cristata O. F. Müll. (Pointe du Moulin-Blanc).
Polycirrus caliendrum Clpd. (dragages) (1).
Sabella Pavonina Sav. (Pointe du Moulin-Blanc).
Potamilla reniformis O. F. Müll. (dragages).
Branchiomma vesiculosum Mont. (Pointe du Moulin-Blanc. Dragages).
Dasychone Bombyx Dalyell (dragages).
Jasmineira elegans St-Jos. (*idem*).
Oria Armandi Clpd. (*idem*).
Myxicola Dinardensis St-Jos. (*idem*).
Myxicola infundibulum Ren. (Pointe du Moulin-Blanc).
Serpula vermicularis L. (dragages).
Spirorbis borealis Daud. (algues de la côte, près de Saint-Marc).
Pomatoceros triqueter L. (Pointe du Moulin-Blanc).
Protula tubularia Mont. (dragages).

La faune des Annélides Polychètes de la rade de Brest se rapproche beaucoup de celle de Dinard, où se rencontrent 57 espèces des 65 énumérées ci-dessus. Quant aux 8 autres, l'*Eulalia brevisetis*, la *Pilargis verrucosa*, l'*Amphitrite prœcox*, sont nouvelles, l'*Adyte assimilis* se trouve aussi dans les mers du Nord et l'Atlantique, la *Sthenelaïs minor* dans la Méditerranée, l'*Eunice vittata* dans l'Atlantique et la Méditerranée, la *Pista cristata* dans les mers du Nord, l'Atlantique et la Méditerranée, la *Myxicola infundibulum* dans la Manche et la Méditerranée.

Parmi les animaux dragués, autres que les Annélides, quelques-uns sont absents à Dinard et très abondants dans la rade de Brest : *Suberites domuncula* Olivi, aussi grands que la main, en forme de poires aplaties, dans lesquels habitent des colonies de *Leucothoe spinicarpa* Abilg. (2), de tous les âges, très nombreux aussi à l'état libre. Ces *Suberites* en-

(1) Deux exemplaires ayant chacun dans l'intestin un Nématoïde comme celui que j'ai décrit déjà (*Les Ann. polych. des côtes de Dinard*, 3me partie, p. 238, et pl. X, fig. 268).

(2) MM. Bouvier et Chevreux ont observé aussi cette espèce dans les éponges à Saint-Vaast (*Amphipodes de Saint-Vaast, 1re liste. Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. XVI, 1893, p. 127).

tourent une seule coquille ramollie de *Murex erinaceus* L. de petite taille, où loge un *Eupagurus cuanensis* Thomps. qui communique avec l'extérieur par une fente en forme de large boutonnière. — *Asterias glacialis* O. F. Müll. — *Echinus esculentus* L. très gros. — *Phallusia mamillata* Cuv. de grande taille. — *Bowerbankia pustulosa* Ell. et Sol.

D'autres animaux, qui sont rares dans les dragages à Dinard, sont très communs dans la rade de Brest : *Antennularia antennina* Lmck. dont les sporosacs contiennent un seul gros œuf jaune de $0^{mm},78$ de haut sur $0^{mm},48$ de large, et qui ont à leur base des *Pedicellina cernua* Pall. (*P. echinata* Sars), et comme à l'ordinaire des colonies de *Scalpellum vulgare* Leach de tous les âges. — *Palmipes membranaceus* Lmck. — *Ascidia virginea* O. F. Müll. renfermant quelquefois dans l'intérieur du corps soit des *Leucothoe spinicarpa*, soit un seul *Pinnotheres veterum* Bosc. Giesbrecht (1) avait aussi constaté à Naples, la présence de ces deux Crustacés dans l'*Ascidia mentula* O. F. Müll.

PAIMPOL

Syllis (*Typosyllis*) *variegata* Gr.
Odontosyllis fulgurans Clpd.
Autolytus ornatus Mar. et Bobr.
Lepidonotus squamatus L.
Lagisca extenuata Gr.
Sthenelaïs Idunæ Rathke (côte).
Euphrosyne foliosa Aud. et Edw.
Eunice Harassii Aud. et Edw. (côte et dragages).
Marphysa sanguinea Mont. (côte).
Nematonereis unicornis Gr.
Lysidice Ninetta Aud. et Edw.
Leptonereis Vaillanti St-Jos.
Platynereis Dumerilii Aud. et Edw.
Perinereis cultrifera Gr. (dragages et côte).
Phyllodoce rubiginosa St-Jos.
Eulalia fuscescens St-Jos.
Eteone picta Qfg.
Notophyllum alatum Lang.
Nephtys Hombergii Aud. et Edw. (côte).
Nephtys cæca Fabr. (côte).
Audouinia tentaculata Mont.
Sclerocheilus minutus Gr.
Ampharete Grubei Mgr., en trop mauvais état pour pouvoir être étudiée (2).
Polymnia nebulosa Mont. *nec* Johnst.
Polymnia Nesidensis D. Ch.
Branchiomma vesiculosum jeune Mont.
Dasychone Bombyx Dalyell.
Jasmineira elegans St-Jos.
Serpula vermicularis L.
Pomatoceros triqueter L. (3).
Apomatus similis Mar. et Bobr.

(1) *Beitr. zur Kennt. einiger Notodelphyiden* (*Mitth. aus der Zool. stat. zu Neapel*, t. III, 1882, p. 295).

(2) M. Fauvel donne une description très complète de cette espèce dans ses *Recherches sur les Ampharétiens* (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, t. XXX, 1897, p. 13 à 135, et pl. XV à XXIV).

(3) Un exemplaire a l'opercule en forme de cône (*Vermilia conigera* Qfg.).

Toutes ces espèces de Paimpol ont déjà été observées à Dinard, sauf l'*Eteone picta* et l'*Ampharete Grubei*.

FAMILLE DES APHRODITIENS Sav. *s. str.*

Genre ADYTE N. G.

Dans la définition que donne Kinberg de son genre *Hermadion*, les caractères principaux sont : « 15 paires d'élytres ne recouvrant pas les segments postérieurs. Soies ventrales denticulées avant la pointe terminale. » Claparède (1) ajouta avec raison que les élytres ne recouvrent pas le milieu du dos. M. Giard (2) pensa que de plus on devait tenir compte de la forme des soies et prévit que par suite il faudrait probablement diviser le genre en deux.

En effet, certaines espèces : *Hermadion Magalhaensi* Kbg. (qui d'après Ehlers (3) serait l'*H. Kerguelensis* Mc. Int. Chall.), *H. longicirratus* Kbg., *H. fuligineum* Baird, *H. molluscum* Ehl. ont, comme beaucoup de Polynoïdes, des rangées transversales ou obliques de denticules aux soies dorsales sur les côtés (4), et des rangées semblables faisant suite aux épines du bord des soies ventrales jusqu'à l'extrémité qui est unidentée ou bidentée.

D'autres espèces au contraire (*Hermadion pellucidum* Ehl., *H. assimile* Mc Int., et probablement *H. echini* Giard) ont des soies dorsales avec une série de 4 à 7 poches creuses superposées, très finement dentelées au bord supérieur qui est tourné vers la pointe de la soie. Ces poches sont placées sur le tranchant de la partie convexe de la soie (5) et il n'y a

(1) *Annél. du golfe de Naples*, p. 72.

(2) *Sur quelques Polynoïdiens* (*Bull. sc. du départ. du Nord*, 2me série, 9me année, n° 1, 1886, p. 8-12).

(3) Ehlers. *Polychæten der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise.* Hamburg, 1897, p. 15.

(4) Les soies dorsales sont cependant entièrement glabres chez *H. Magalhaensi* et *H. molluscum*.

(5) Voir pl. VI, fig. 4.

pas de rangées de denticules y faisant suite sur les côtés. Les soies ventrales ont une certaine apparence de soies composées, la hampe étant terminée par une grosse poche creuse semblable à celle des soies dorsales, et placée de même, à laquelle succède la partie terminale de la soie plus étroite. De chacun des bords du tranchant creux de cette partie terminale (1) s'élèvent des épines, suivies (ou non?), sur les côtés de la soie, d'une rangée oblique de denticules extrêmement fins plus ou moins distincts (2).

Pour l'*H. pellucidum* (et par conséquent pour l'*H. assimile* et l'*H. Echini*), Von Marenzeller (3) estime qu'on doit le séparer du genre *Hermadion* et le verser dans le genre *Scalisetosus* Mc. Int. établi par Mac Intosh pour le *Sc. ceramensis* Mc. Int. (4) et caractérisé « par les élytres ne recouvrant pas le dos et par la structure des soies » ce qui est une diagnose bien insuffisante. En cherchant dans la description de l'espèce cette structure générique des soies, on constate que les soies dorsales vues de côté paraissent avoir la même forme que celles de l'*H. pellucidum*, de l'*H. assimile* et de l'*H. Echini*; mais les soies ventrales n'ont pas de poche denticulée précédant la partie terminale de la soie. Il en résulte qu'il me paraît difficile d'adopter pour l'*H. pellucidum* et les deux autres espèces voisines ce genre *Scalisetosus* fort vague établi pour une espèce dont on ne connaît même pas les élytres et dont les soies ne répondent qu'en partie à celles de l'*H. pellucidum*.

Je me vois donc forcé à regret d'établir pour le 2me groupe d'*Hermadion*, dont il a été parlé ci-dessus (*H. pellucidum*, *H. assimile*, *H. echini*) un nouveau genre *Adyte* ainsi défini :

Tête plus large que haute, à 2 lobes arrondis en avant

(1) Voir pl. VI, fig. 3.

(2) Voir pl. VI, fig. 5.

(3) *Ber. der Comm. für Erforsch. der Œst. Mittelm. VI Zool. Ergebn. II Polychæten des Grundes* (*Denks. der k. Akad. der Wiss. zu Wien*, t. LX, 1893, p. 7).

(4) *Report of the scient. results of the Voyage of H. M. S. Challenger*, t. XII. *Report on the Ann. polychæta*, 1885, p. 103, et pl. X A, fig. 13-14.

entre lesquels s'élève l'antenne médiane et sous lesquels sortent les 2 antennes latérales. Yeux placés de chaque côté de la tête près du bord, à peu de distance de la partie postérieure. 15 (?) paires d'élytres minces et transparents avec petites papilles auxquelles il s'en joint quelquefois de plus grosses, ne recouvrant pas le milieu du dos ni plusieurs des segments postérieurs. Soies dorsales avec poches creuses denticulées au bord, placées sur le tranchant convexe de la soie et sans rangées de denticules sur les côtés. Soies ventrales ayant au haut de la hampe et sur le tranchant de la soie une poche creuse, denticulée au bord, précédant la partie terminale de la soie dont le tranchant est bordé d'épines suivies, sur les côtés, de rangées obliques de denticules très fins plus ou moins distincts.

Adyte assimilis Mc Int. (1).

Pl. VI, fig. 1-3.

Dans un dragage entre l'île Ronde et la pointe de Lanvéoc, je trouve une *Adyte assimilis* incomplète en assez mauvais état, dont je n'ai que la partie antérieure longue de 10 millimètres avec 24 segments. Le corps, rendu blanc mat par les spermatozoïdes dont il est gonflé, a, comme l'indique Mac Intosh, une bande brune longitudinale qui occupe le milieu du dos à partir de la base de la tête. La trompe, semblable à celle de l'*Adyte pellucida*, est projetée souvent hors de la bouche aspirant de l'air et de l'eau ainsi que je l'avais déjà constaté à Dinard pour celle-ci. Tous les élytres manquent (2); les élytrophores sont placés aux segments 2, 4, 5, 7, etc.; aux autres segments, il y a des cirres dorsaux.

(1) *Hermadion assimile.* Mac Intosh, *The marine Invertebrates and fishes of St Andrews.* Edinburgh, 1875, in-4°, p. 117. — *On British Annelida* (*Trans. Zool. Soc. of London*, t. IX, 1876, p. 387, et pl. LXX, fig. 4-6).

(2) D'après Mac Intosh ils sont très minces et transparents avec de petites papilles rondes au bord externe et à la surface avoisinante.

La tête, plus large ($0^{mm},72$) que haute ($0^{mm},48$), a deux lobes arrondis en avant et 2 paires d'yeux rapprochés du bord à peu de distance de la partie postérieure. La paire antérieure plus grosse (fig. 1) a un cristallin dirigé de côté. L'article basilaire de l'antenne médiane sort entre les 2 lobes ; les palpes bruns, épais et glabres, ont $1^{mm},26$ de long et finissent brusquement en pointe effilée courte. D'après Mac Intosh, l'antenne médiane est un peu renflée avant la longue pointe terminale filiforme, les 2 antennes latérales sont petites, les cirres tentaculaires moitié moins longs que ceux de l'*A. pellucida*. Tous ces appendices qui sont glabres manquent, sauf les palpes, à mon exemplaire.

Au-dessous du cirre dorsal glabre qui est un peu renflé avant la pointe terminale, longue de $0^{mm},42$, la rame dorsale à peine indiquée par un mamelon peu saillant porte un faisceau de soies accompagnées d'un acicule droit émergeant du pied, mais entouré d'une mince enveloppe de tissu. L'acicule de la rame ventrale pénètre dans un prolongement digitiforme long de $0^{mm},42$ sur $0^{mm},14$ de large, au-dessous duquel sortent les soies ventrales. Le cirre ventral subulé et glabre a $0^{mm},48$ de long (fig. 2).

Les soies, toutes transparentes, sont exactement figurées par Mac Intosh. Les soies dorsales, au nombre de 6 à 7 ont seulement, vues de côté, 5 à 6 épines avant l'extrémité qui est arrondie avec une entaille médiane la divisant en deux (1). Il n'y a aucune rangée de petits denticules sur les côtés. Vues de face, on y retrouve la même disposition que chez l'*A. pellucida* (Voir plus bas, fig. 4) ; mais les poches sont moins nettes et appliquées de plus près contre la soie. Les soies ventrales, plus minces et plus longues, ayant $0^{mm},84$ hors du corps, sont au nombre de 50 environ. Elles ont une base large qui se termine par une poche creuse dentelée au bord ; à partir de là, la soie va en s'amincissant

(1) Voir Mac Intosh, pl. LXX, fig. 4 et 5.

et le bord en est garni d'épines ; elle finit par un petit bec pointu très caractéristique (1). Les épines du bord sont suivies chacune, comme à l'ordinaire chez les Polynoïdes, d'une rangée oblique de denticules, s'étendant sur une partie du côté de la soie ; mais ces rangées sont si peu nettes qu'on n'en découvre que des traces avec les plus forts grossissements. En regardant ces soies de face, on voit que la poche creuse est placée au-dessous du tranchant terminal de la soie et que ce tranchant est une gouttière peu profonde bordée de chaque côté par les épines (fig. 3).

Si l'on compare l'*A. assimilis* à l'*A. pellucida*, on relève bien des différences. L'*A. pellucida* a de nombreuses raies transversales brunes, fines, au dos de chaque segment, ou une seule bande brune transversale reliant les 2 pieds ; l'*A. assimilis* a une bande longitudinale brune dorsale. La 1re a les appendices de la tête (sauf les palpes) et ceux du corps (sauf les cirres ventraux), garnis de papilles ; la 2me les a tous glabres. La 1re a les antennes impaires longues, la 2me les a courtes. La 1re a la pointe filiforme qui termine les appendices longue (0mm,60), la 2me l'a plus courte (0mm,42). La 1re a les soies dorsales finissant en pointe avec des épines plus nombreuses et plus fortes que la 2me dont les soies dorsales sont arrondies au bout qui est entaillé. La 1re a des soies ventrales avec une hampe terminée par une poche creuse dentelée au bord comme la 2me, mais pour celle-ci, le bout des soies est plus large et finit par un petit bec très caractéristique qui manque à l'autre.

Côtes d'Écosse, d'Irlande, du Sud de l'Angleterre. Draguée à 292 mètres de profondeur par l'expédition du *Porcupine* près des côtes d'Espagne.

(1) Voir Mac Intosh, pl. LXX, fig. 6.

Adyte pellucida Ehl. (1).

Pl. VI, fig. 4-5.

Le dragage qui m'a procuré l'*Adyte assimilis* me donne aussi un exemplaire d'*A. pellucida*. Il a $4^{mm},80$ de long et 17 segments suivis de 5 très petits segments régénérés dont l'anal a déjà des cirres anaux longs de $0^{mm},60$. Le dos est zébré de bandes brunes transversales reliant les 2 pieds de chaque segment. La tête a $0^{mm},48$ de large et $0^{mm},36$ de haut, l'antenne médiane $1^{mm},20$ de long, les palpes $0^{mm},72$, les cirres tentaculaires 1 millimètre, les cirres ventraux $0^{mm},54$ et les cirres dorsaux $2^{mm},20$ dont $0^{mm},60$ pour la longue pointe filiforme. Les élytres ne sont pas au complet. C'est seulement à la 3me paire qu'apparaissent les grosses papilles en forme de cloche hautes de $0^{mm},084$.

Les soies dorsales, au nombre de 12, vues de face, ont 4 à 6 poches dentelées au bord placées sur le tranchant du côté convexe (fig. 4) (2). Les soies ventrales en pointe bifide, vues de côté (fig. 5), ont une poche allongée dentelée au bord en haut de la hampe qui est suivie de la partie terminale de la soie bordée d'épines; de chacune des épines s'étend sur une partie des côtés une rangée oblique de très fins denticules moins nettement marqués que dans la figure qu'en donne Mac Intosh (3). Vues de face, elles ont le même aspect que chez l'*A. assimilis* (Voir pl. VI, fig. 3).

(1) *Hermadion pellucidum* Ehl. Voir *Annélides polychètes des côtes de Dinard*, 2me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. V, 1888, p. 177, et pl. VIII, fig. 51).

(2) Mac Intosh les représente exactement vues de côté. *On the structure of the British Nemerteans and some new British Annelids* (*Trans. Edinb. soc.*, t. XXV, 1869, pl. XV, fig. 2 *a*).

(3) *Loc. cit.*, fig. 2 *b*.

Genre STHENELAIS Kbg.

Sthenelais minor Pruv. et Racov.? (1).

Dans un dragage entre l'île Ronde et la pointe de Lanvéoc, je ramasse une Sthenelaïs longue de 40 millimètres sur 4 millimètres de large en avant, soies comprises, avec 140 segments. Le corps s'amincit peu à peu et se termine par 2 cirres anaux grêles et transparents longs de $2^{mm},80$. Le cirre tentaculaire le plus long a $1^{mm},20$, les palpes ont $2^{mm},50$, les cirres ventraux $0^{mm},44$. Les papilles les plus longues du bord des élytres mesurent $0^{mm},10$ et sont séparées les unes des autres par 1, 2 ou 3 papilles excessivement petites ($0^{mm},0084$), terminées par un poil tactile.

La description que donnent Pruvot et Racovitza de la *Sth. minor* s'applique à mon exemplaire, sauf les différences suivantes qui me le feraient plutôt prendre pour une forme intermédiaire entre la *Sth. minor* et la *Sth. Idunæ* Rathke :

1° Les pieds ont 3 papilles (stylodes) à la rame dorsale et 1 à la rame ventrale du 6me au 30me segment environ, puis à partir de là un seul stylode à chaque rame;

2° A la rame ventrale de tous les segments après le 5me, il y a une soie simple à rangées denticulées en spirale comme les 4 ou 5 soies de cette sorte de la *Sth. Idunæ;* elle manque partout chez la *Sth. minor*;

3° Les élytres sont parsemés seulement à partir du 25me segment de grains de sable agglutinés, tandis que chez la *Sth. minor* ils le sont à tous les segments.

(1) Pruvot et Racovitza, *Matériaux pour la faune des Annélides de Banyuls* (*Arch. de Zool. expér.*, 3me série, t. III, 1895, p. 465, et pl. XX, fig. 111-121).

FAMILLE DES PHYLLODOCIENS Gr.

Genre EULALIA Œrst.

Eulalia brevisetis N. S.

Pl. VI, fig. 6-9.

Coloration d'un jaune vif avec deux bandes longitudinales brunes ou violettes de chaque côté de la ligne médiane dorsale. Cirres de forme ovale allongée. Article terminal des soies très court.

Un dragage dans la baie de Roscanvel me donne 2 Eulalia qui me semblent être une espèce nouvelle. Elles sont d'un jaune vif sur lequel tranchent de chaque côté du dos 2 bandes longitudinales violettes chez l'une, brunes chez l'autre. L'une a 103 segments et 20 millimètres de long dans l'alcool sur $0^{mm},90$ de large, cirres dorsaux compris, et moitié moins sans les cirres; l'autre a 122 segments et $13^{mm},5$ de long sur 1 millimètre de large, cirres compris, à la partie médiane et seulement $0^{mm},60$ à la partie antérieure et postérieure.

La tête aussi large que haute ($0^{mm},21$) a 4 antennes antérieures longues de $0^{mm},16$ et une impaire plus courte ($0^{mm},12$) placée un peu en avant des yeux (fig. 6). Le segment buccal achète aussi haut que les suivants porte la 1re paire de cirres tentaculaires longue de $0^{mm},18$; le 2me segment en a une 2me et une 3me paires dont la supérieure, la plus longue ($0^{mm},36$), est séparée de l'inférieure moitié plus courte par un petit faisceau de soies. Au 3me segment la 4me paire ($0^{mm},36$) est accompagnée de soies et d'un cirre ventral.

Les cirres dorsaux de forme ovale allongée apparaissent au 4me segment; au milieu du corps ils atteignent $0^{mm},25$ de long (fig. 7). Ils sont plus petits au commencement et à la fin du corps de même que les cirres ventraux qui sont en ovale plus arrondi et dont la taille ne dépasse pas $0^{mm},12$. Les soies au nombre de 6 à 8 ont un article très court ($0^{mm},28$),

courbe et finement pectiné (fig. 8). Le corps se termine par un segment anal achète avec 2 cirres anaux longs de $0^{mm},25$ (fig. 9) sans appendice impair. La trompe est couverte de petites papilles cylindriques hautes de $0^{mm},021$.

Cette *Eulalia brevisetis* est très voisine de l'*E. bilineata* Johnst. (1), de l'*E. aurea* Grav. (2) et de l'*E. quadrilineata* St-Jos. (3). Sa coloration la rapproche de l'*E. bilineata* telle que l'établissent Malmgren (4) et Langerhans (5); celle qu'indiquent Johnston et Webster et Benedict (6) est un peu différente. Il manque à l'*E. brevisetis* les bandes noires arquées du bord des segments de l'*E. aurea* et les bandes transversales vertes qui coupent à angle droit les bandes longitudinales violettes chez l'*E. quadrilineata*. Mais ce qui la distingue des 3 autres espèces c'est la forme de ses cirres dorsaux et (sauf en ce qui concerne l'*E. quadrilineata*) l'article très court des soies.

Genre ETEONE Sav. Œrst. *rev.*

Eteone picta Qfg. (7).

Eteone picta Giard. *Le Laboratoire de Wimereux* (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, t. XXII, 1890, p. 274).

(1) Johnston, *Catalogue of British non parasitical Worms*, p. 177 et pl. XVI, fig. 7-10.

(2) Gravier, *Recherches sur les Phyllodociens* (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, t. XXIX, 1897, p. 409 et pl. XVI, fig. 2-6).

(3) *Les Annél. polych. des côtes de France* (*Ann. des sc. nat.*, 8me série, t. V, 1898, p. 327, et pl. XVIII, fig. 127-130). Une erreur d'impression me fait dire qu'au 2me segment la paire supérieure des cirres tentaculaires est moitié moins longue que l'intérieure; il faut lire : moitié plus longue.

(4) *Nord. hafs Annul.*, p. 99.

(5) Langerhans, *Ueber einige Canarische Annel.* (*Nova acta der K. L. C. Deuts. Akad. der Naturforscher*, t. XLII, 1881, p. 113, et pl. V, fig. 25).

(6) *The Annel. Chætop. from Eastport Maine* (*U. S. comm. of fish and fisheries*, part XIII, for 1885. Wash., 1887, p. 710, pl. I, fig. 1-3, et pl. II, fig. 4). Webster et Benedict décrivent l'*E. bilineata* comme une espèce nouvelle, mais le nom avait été pris depuis longtemps par Johnston. Ils lui assimilent une *Eulalia* qu'ils avaient étudiée à tort sous le nom d'*E. gracilis* Verr. dans : *Ann. Chætop. from Provincetown and Wellfleet Mass.* (*U. S. comm. of fish and fisheries*, part. IX, for 1881. Wash., 1884, p. 703).

(7) Quatrefages, *Hist. nat. des Annel.*, t. II, p. 147, et pl. XVIII, fig. 18-23.

Eteone Picta Giard *forma Suchumica* Cziern. Cziernavski. *Materialia ad faunam Ponticam comparatam* (*Bull. des Natur. de Moscou*, 1882, p. 151).

Un seul exemplaire adulte dragué près de Porz-Even, de 35 millimètres de long sur 1^{mm},50 de large, cirres compris, et 95 segments suivis de 6 à 8 régénérés dont le dernier se termine par 2 petits cirres ovales de 0^{mm},12 de long. La description de Quatrefages est exacte, comme ce qu'il dit de la coloration du corps chez l'adulte.

Son exemplaire provenait de l'île Bréhat et le mien de la pointe de l'Arcouest, on peut donc dire du même endroit.

Mers du Nord (Saint-Andrews). Méditerranée (Marseille). Mer Noire.

Genre MYSTIDES Theel, Lang. *char. emend.*

Mystides limbata St-Jos. (1).

Mystides limbata Gravier. *Recherches sur les Phyllodociens* (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, t. XXIX, 1897, p. 299 et pl. XVI, fig. 1).

Un exemplaire mâle d'un dragage entre l'île Ronde et la pointe de Lanvéoc a 10^{mm},20 de long sur 0^{mm},48 de large, cirres compris, et 93 segments.

Les soies capillaires natatoires apparaissent au 35me segment et persistent jusqu'au 85me; à quelques-unes des soies composées de ces segments l'article terminal s'allonge beaucoup (2) et atteint 0^{mm},11, ce qui doit encore aider à la natation. Le corps est gonflé de spermatozoïdes depuis le 49me segment jusqu'au dernier et de chaque côté de ces segments il y a un petit amas ou une traînée de granules pigmentaires d'un rouge orangé comme on en observe

(1) *Les Annélides polychètes des côtes de Dinard*, 2me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. V, 1888, p. 310, et pl. XIII, fig. 186-192).

(2) Ivar Arwidsson (*Studien über die familien Glyceridæ und Goniadidæ. Bergens Museums Aarbog*, 1898, n° XI) qui a signalé des phénomènes d'épitoquie chez la *Glycera capitata*, Örst., la *Gl. lapidum* Qfg. (*nec Gl. lapidum* Qfg. *sec.* Ehl.), et la *Gl. alba* Rathke observe que, dans ce cas, chez cette dernière, les soies composées augmentent de longueur.

souvent chez les Syllidiens mâles, associés aux organes segmentaires. Lorsque la trompe est au repos, l'entrée de l'estomac avec sa couronne de papilles se trouve au 27me segment.

FAMILLE DES PILARGIDIENS N. F.

Corps long, aplati tout en étant un peu convexe à la partie médiane dorsale. Nombreux segments. Tête petite sans yeux apparents, profondément incisée en 2 lobes surtout du côté ventral. Premier segment (buccal) achète avec 2 paires de cirres tentaculaires subulés ou spatulés. Segments suivants avec pieds uniramés ou indistinctement biramés ayant des cirres dorsaux foliacés ou spatulés, des cirres ventraux subulés ou spatulés et un seul faisceau de soies simples. Anus terminal. Pas de cirres anaux?

Genre PILARGIS N. G.

Corps long à nombreux segments, plat, ayant seulement l'axe longitudinal médian dorsal un peu convexe. Petite tête sans yeux divisée en 2 lobes à la partie antérieure du côté dorsal et sur toute sa longueur du côté ventral; une paire d'antennes latérales massives. Segment buccal achète portant 2 paires de cirres tentaculaires ventraux semblables aux cirres ventraux des segments suivants dont les pieds sont indistinctement biramés, avec un acicule fin à la base du cirre dorsal spatulé et un faisceau de soies accompagné d'un acicule au-dessus du cirre ventral spatulé. Soies simples finissant en pointe bifide. Anus terminal (sans cirres anaux?).

Pilargis verrucosa N. S.

Pl. VI, fig. 10-17.

Deux exemplaires, l'un femelle complet, l'autre mâle incomplet, à mouvements lents comme les Sthenelaïs, trouvés sur

la côte, dans le sable vaseux, à la pointe du Moulin-Blanc, près de Brest.

L'exemplaire femelle complet a 220 segments et 121 millimètres de long sur $2^{mm},16$ de large, cirres dorsaux compris, à la partie antérieure (sauf aux 1ers segments qui sont plus étroits), $3^{mm},40$ à la partie moyenne et $2^{mm},40$ à la partie postérieure.

L'exemplaire mâle incomplet a 163 segments et 100 millimètres de long sur $2^{mm},16$ de large, cirres dorsaux compris, à la partie antérieure (sauf toujours les 1ers segments) et $3^{mm},60$ à la partie moyenne. Les segments n'ont que $0^{mm},12$ de haut après la tête, puis $0^{mm},24$ à partir du 6me segment, $0^{mm},36$ plus loin et $0^{mm},72$ aux derniers segments.

Le corps rigide, cassant, d'un brun très clair, couvert partout de nombreuses verrues blanches du côté dorsal, est lisse et incolore du côté ventral. Il est plat partout sauf à l'axe longitudinal médian dorsal qui occupe à peu près le tiers de la largeur du corps et qui, légèrement convexe à la partie antérieure, le devient ensuite davantage. Les pieds sont massifs, profondément découpés et très détachés les uns des autres surtout à partir du 120me segment environ (fig. 10). L'axe longitudinal médian dorsal garde partout la même largeur ; ce sont les pieds seuls qui varient de taille. Les segments nettement marqués sont délimités par une raie transversale piquetée de brun.

La tête petite, sans yeux apparents, aussi large que haute, un peu bombée à sa base (fig. 11) est bilobée à sa partie antérieure ; les 2 lobes sont presque tronqués en avant. Du côté ventral (fig. 12), le sillon qui les sépare se prolonge jusqu'à la limite inférieure de la tête au-dessous de la partie bombée qui du côté dorsal n'est pas divisée en deux. De chaque côté de la tête, près de la base, du côté dorsal, est fixée une antenne latérale, courte et large, à peu près de même forme que les 2 lobes, de sorte que la tête paraît presque quadrilobée.

Le 1er segment (buccal) achète, large de $0^{mm},90$ est

échancré du côté dorsal, embrassant la base de la tête ; la bouche, dont le bord inférieur a plusieurs plis longitudinaux, s'y ouvre du côté ventral où sont fixées 2 paires de cirres tentaculaires de $0^{mm},16$ de long, de taille égale, en forme de spatule, placées au-dessous l'une de l'autre et dépassant un peu le bord du segment.

Le 2me segment plus large ($1^{mm},44$ cirres dorsaux compris) est sétigère. Les pieds ont un cirre dorsal spatulé assez épais sans article basilaire, long de $0^{mm},20$ sur $0^{mm},12$ de large, un cirre ventral spatulé semblable aux cirres tentaculaires et de même taille, assez rapproché du cirre dorsal, et un faisceau de soies sortant entre les 2 cirres tout contre le cirre ventral. Aux segments 3-7 il en est de même, les cirres devenant seulement un peu plus grands (fig. 13). A partir du 8me segment, le cirre dorsal augmente de taille, atteignant $0^{mm},24$ à $0^{mm},26$ de long sur $0^{mm},18$ de large, et le cirre ventral également atteignant $0^{mm},19$ sur $0^{mm},12$; ils sont alors plus éloignés l'un de l'autre qu'aux segments précédents (fig. 14). Chez l'exemplaire femelle entier, les cirres sont partout plus petits.

Les cirres dorsaux se rapprochent un peu de ceux de certaines *Eteone* ; mais ils ne sont pas foliacés et sont plus épais ; ils contiennent plusieurs petites glandes réfringentes qui ne me paraissent pas être des glandes muqueuses, car je n'ai pas observé de mucosités à la surface du corps. Sur le bord du cirre le plus rapproché du dos, il y a à tous les segments 3 à 4 papilles transparentes en cylindre tronqué très petites ($0^{mm},016$) faisant suite aux verrues dorsales (fig. 14, *a*).

Entre le cirre dorsal et le cirre ventral, le pied est rempli d'un lacis de vaisseaux sanguins d'un diamètre de $0^{mm},021$.

Un acicule courbe, mince, long de $0^{mm},42$ sur $0^{mm},021$ de large à la base, se termine en pointe fine dans l'intérieur du pied au-dessous du cirre dorsal indiquant un rudiment de rame dorsale. L'acicule qui accompagne les soies de la rame ventrale est plus gros et un peu moins courbe. Les soies, au

nombre de 20 environ, sont simples, les unes courtes, droites, terminées en pointe bifide (fig. 15), les autres plus longues, un peu recourbées en arrière, toutes cassées et revêtues d'un manchon de vase et d'algues filamenteuses. Sont-elles terminées aussi en pointe bifide ou sont-elles purement capillaires? C'est ce qu'il m'est impossible de voir.

Le corps de l'exemplaire femelle entier finit brusquement en cône obtus couvert de verrues du côté dorsal. Cette portion du corps qui a $0^{mm},36$ de long sur $0^{m},65$ de large à la base du cône (le segment précédent ayant $1^{mm},12$ de large), me semble être régénérée (fig. 16). Deux rudiments de cirres de chaque côté semblent indiquer que 2 segments vont se former. Il n'y a pas de cirres anaux. En cas de régénération, ces appendices réapparaissent en général, chez les Annélides polychètes, presque immédiatement avec leur taille ordinaire. Comme ils manquent ici, il est assez probable qu'il n'en existe pas réellement à moins qu'ils n'aient été détachés, ce dont il n'y a pas trace.

Une petite trompe globuleuse inerme rentrant jusque dans le 4me segment précède l'œsophage assez court et plus étroit que l'intestin moniliforme qui lui succède et qui descend en ligne droite jusqu'à la fin du corps.

Outre les faisceaux de muscles longitudinaux dorsaux et longitudinaux ventraux, et outre les muscles obliques, il y a à chaque segment deux faisceaux parallèles puissants de muscles dorso-ventraux. De la couche des muscles circulaires se détachent des fibrilles fines pénétrant dans chaque verrue (fig. 17). Ces verrues sont formées chacune par un soulèvement de l'hypoderme et de la cuticule.

L'exemplaire mâle incomplet a la cavité du corps remplie de spermatozoïdes, dont la tête n'a que $0^{mm},0045$ de haut. L'exemplaire femelle complet contient des œufs peu nombreux, incolores, d'un diamètre de $0^{mm},24$.

Webster (1) avait fondé pour un annélide polychète de la

(1) *Annel. Chætop. of the Virginian Coast.* (*Trans. of the Albany Institute*, t. IX, 1879, p. 268, et pl. XI, fig. 158-163).

côte de Virginie (*Phronia tardigrada* Webst.) le genre *Phronia* (1) *incertæ sedis* qui est à rapprocher du genre *Pilargis* et dont il donne la diagnose suivante :

Tête divisée en palpes. Corps long, aplati, composé de nombreux segments. Premier segment avec 2 paires de cirres tentaculaires sans soies. Cirres dorsaux du 2me segment semblables aux cirres tentaculaires supérieurs. Les autres cirres dorsaux plats, minces. Pieds uniramés. Soies toutes simples, capillaires. Segment anal non observé.

La *Phronia tardigrada*, de couleur blanche, dont Webster n'a eu qu'un seul exemplaire incomplet de 320 segments et 90 millimètres de long, a 1^{mm},1 de large en avant, pieds compris, 4 millimètres au 100me segment et 3^{mm},5 au 300me. Vivant dans la vase molle et ayant des mouvements lents. La tête plus large que haute, divisée en 2 palpes arrondis en avant, séparés l'un de l'autre par un sillon mieux marqué du côté ventral que du côté dorsal, a une petite papille à l'extrémité antérieure de chaque palpe et 2 très petites antennes latérales. Le segment buccal dirigé en avant et entourant la tête a une paire de cirres tentaculaires supérieurs, coniques, allongés, et une paire inférieure, conique, très petite. Le bord inférieur de la bouche est crénelé. Les cirres dorsaux du 2me segment sont de la même forme que les cirres tentaculaires supérieurs, un peu plus longs et légèrement aplatis, avec un article basilaire cylindrique ou légèrement conique, puis ils deviennent plus courts et plats, prenant la forme foliacée ; ils sont remplis de corps glandulaires et leur bord dorsal est garni de quelques papilles cylindriques très petites aux segments antérieurs seulement. Les cirres ventraux en cône allongé sont placés d'abord près de la base des cirres dorsaux ; mais, plus loin, la base des cirres dorsaux s'allongeant, les cirres ventraux s'en trouvent

(1) Ce nom serait à changer, ayant été attribué en 1863 par Winnertz à un genre de Diptères du groupe des Mycetophilinæ (*Beitr. zu einer Monographie der Pilzmücken. Verh. der k. k. Zool. Bot. Gesells. zu Wien*, t. XIII. 1863, p. 857).

plus séparés. Les soies capillaires sont plus fortes et moins nombreuses aux derniers qu'aux premiers segments. Le corps est plat en dessus et en dessous sauf au tiers médian dorsal qui est légèrement convexe. Il ne change guère de largeur ; ce sont les pieds seuls qui varient.

Les genres *Pilargis* et *Phronia* dont la diagnose a été donnée plus haut, ne rentrent dans aucune famille connue jusqu'à présent. Il m'a paru nécessaire de créer pour eux une nouvelle famille des *Pilargidiens*, quoique les représentants en soient encore très rares, puisqu'on n'a observé qu'un seul individu du genre *Phronia* et deux du genre *Pilargis*.

FAMILLE DES CIRRATULIENS V. Carus.

Genre AUDOUINIA Qfg.

Audouinia tentaculata Mont. (1)

Pl. VI, fig. 18-19.

Chez une *A. tentaculata* de la pointe du Moulin-Blanc, plusieurs sortes d'entoparasites circulent dans l'intestin :

1° D'assez nombreux Nématoïdes incolores, réfringents, de très petite taille, se tordant lentement en rond, à peau non striée, sans armature à la tête qui est un peu arrondie, et sans spicules à la queue qui se termine en pointe très fine. Ils sont tout à fait différents de la forme pseudonématoïde que j'ai observée déjà chez l'*A. tentaculata*, la *Polymnia Nesidensis* D. Ch. et le *Branchiomma vesiculosum* Mont. (*loc. cit.*, p. 50, 229, 306), et qui n'est autre qu'une Grégarine du genre *Sélenidium* Giard (2) (*Polyrabdina* Ming.).

(1) Voir *Annél. polych. des côtes de Dinard*, 3me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. XVII, 1894, p. 48).

(2) *Sur un nouveau groupe de Protozoaires parasites des Annélides* (*Assoc. franç. pour l'avancement des sciences*. Blois, 1884, p. 192).

figurée par Aimé Schneider (1) et par Léger (2), qui lui donna le nom de *Platycystis* (3).

2° La *Gregarina* (*Gonospora* Aimé Schn.) *Terebellæ* Köll. (*Monocystis Cirratuli* Ray Lank., *Polyrabdina Cirratuli* Ming.), que Schneider a aussi vue chez l'*Audouinia* (4). Les individus les plus longs ($0^{mm},07$) (fig. 18) ont la partie antérieure épatée et finissent en pointe. Ils ne sont accompagnés ni de kystes, ni de spores, mais de quelques individus probablement plus jeunes exactement figurés par Schneider (*loc. cit.* fig. 16).

3° Des protozoaires (fig. 19) plats, à stries longitudinales, ayant quatre vacuoles d'un côté et un noyau de l'autre, appartenant peut-être au genre *Opalina* Purk. et Val. Ils diffèrent de l'*Opalina lineata* Schultze (5), que j'ai observée dans le *Cirratulus filiformis* Kef., l'*Audouinia tentaculata* et l'*Heterocirrus Marioni* St-Jos. et que MM. Caullery et Mesnil ont trouvée dans la *Dodecaceria concharum* OErst. (*loc. cit.*, p. 89). Le corps n'est pas régulièrement ovale comme celui de l'*O. lineata*, mais tronqué en arrière comme chez l'*O. Lumbrici* Duj. (6); il n'a pas une double rangée constante de vacuoles mais une seule et les cils vibratiles sont plus longs.

(1) *Contributions à l'histoire des Grégarines de Paris et de Roscoff* (*Arch. de Zool. expér.*, t. IV, 1875, p. 598, et pl. XXII, fig. 85 et 86).

(2) *Recherches sur les Grégarines* (*Tablettes zool.*, t. III, 1895, pl. V, fig. 1-2).

(3) MM. Caullery et Mesnil l'ont rencontrée aussi chez la *Dodecaceria concharum* OErst. (*Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens. Ann. de l'Univ. de Lyon*, fasc. XXIX, 1898, p. 89).

(4) *Loc. cit.*, p. 598, pl. XIX, fig. 14-16, et pl. XXI, fig. 1.

(5) Schultze, *Beitr. zur Naturg. der Turbellarien.* Greifswald, 1851, in-4°, pl. VII, fig. 12.

(6) Dujardin, *Hist. nat. des Infusoires*, 1841, pl. XIII, fig. 12.

FAMILLE DES MALDANIENS Sav. (CLYMÉNIENS Qfg.).

Genre PETALOPROCTUS Qfg.

Petaloproctus terricola Qfg. (1).

Presque tous les *P. terricola* de la pointe du Moulin-Blanc ont comme ectoparasites des *Loxosoma annelidicola* P. Van Ben. et Hesse. Ce Bryozoaire endoprocte avait été pris par ces deux auteurs (2) pour un Trématode. M. Prouho (3) lui a rendu sa véritable place. On ne l'a trouvé jusqu'à présent que sur des Maldaniens : Van Beneden et Hesse sur une espèce indéterminée (probablement à Brest), M. Prouho sur la *Nicomache lumbricalis* Fabr. et le *Petaloproctus terricola* à Roscoff. Il me reste peu de choses à dire en dehors de la description de M. Prouho.

Je ne rencontre que des femelles longues de $0^{mm},26$ à $0^{mm},35$, presque aussi larges que hautes, de couleur blanche. L'animal est fixé sur la peau de son hôte aux segments du milieu du corps par une ventouse composée de cellules cylindriques transparentes hautes de $0^{mm},016$ sur $0^{mm},0084$ de large, sans glande pédieuse. Le pédoncule qui y succède est très court et n'est séparé par aucun diaphragme du calice qui renferme l'appareil digestif coloré en brun. La partie antérieure du calice a une ouverture ronde entourée d'un sphincter de muscles circulaires qui se referme sur la couronne de tentacules lorsqu'elle rentre dans le calice. Ces tentacules à longs cils vibratiles au nombre de 6 à 15 sont inclinés d'arrière en avant et non terminaux. L'anus débouche

(1) Voir *les Annél. polych. des côtes de Dinard*, 3me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. XVII, p. 144, et pl. VII, fig. 180-188).

(2) *Cyclatella annelidicola*. P. van Beneden et Hesse, *Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et les Trématodes marins*. Bruxelles, 1863, in-4°, p. 82, et pl. VII, fig. 12-20.

(3) Étude sur le *Loxosoma annelidicola* (*Arch. de Zool. expér.*, 2me série, t. IX, 1891, p. 91, et pl. V en entier).

au centre de la couronne. Le calice est entouré de chaque côté d'une membrane diaphane plate et large sur laquelle se forment les bourgeons. Ceux-ci au nombre de 2 en général, se détachent lorsqu'ils sont mûrs et qu'ils ont déjà 10 à 14 tentacules. Sauf la dimension ($0^{mm},12$ sur $0^{mm},06$) et l'absence d'éléments sexuels, ils sont semblables à l'animal reproducteur. Les œufs gris, de grosse taille ($0^{m},1$) sont au nombre de 4 à 6 et il en existe aussi chez les femelles qui ont des bourgeons.

Le *L. annelidicola* diffère du *L. Phascolosomatum* Vogt (1) que j'ai rencontré souvent à Dinard pendant en houppes à l'extrémité conique du corps du *Phascolosoma obscurum* Qfg. (2). L'animal est fixé par un long pédoncule ($1^{mm},5$) sans glande pédieuse à la base; il n'y a pas de membrane diaphane de chaque côté du calice. Les œufs de même taille que ceux du *L. annelidicola* sont en général au nombre de 10 à 16, et il n'y pas moins de 14 à 16 tentacules ciliés. Tous ces Loxosomes sont isolés et séparés les uns des autres sans être réunis par un stolon commun comme les Pédicellines.

FAMILLE DES AMPHARÉTIENS Mgr.

Genre AMPHICTEIS Gr. *p.p.*, Mgr. et Von Marenz. *char. emend.* (*Crossostoma* Gosse.)

Amphicteis gunneri Sars (3).

Crossostoma Midas Gosse. *Notes on some new or little known marine animals* (*Ann. of Nat. hist.*, t. XVI, 1855, p. 310 et pl. VIII, fig. 7-12).

(1) *Sur le Loxosome des Phascolosomes* (*Arch. de Zool. expér.*, t. V, 1876, p. 305, et pl. XI-XIV).

(2) D'après Grube (*Mitth. über St. Malo und Roscoff*, etc., p. 85) ce serait le *Ph. margaritaceum* Sars.

(3) Sars, *Beskrivelser og iagttageiser over nogle merklige nye i havet ved den Bergenske kyst levende Dyr*. Bergen, petit in-4°, 1835, p. 50, et pl. XI, fig. 30. — *Bidrag til Kundskaben om Norges Annelider* (*Forhandlinger i Vidensk. Selsk. i Christiania, Aar* 1864, p. 6-10).

Amphicteis	Groenlandica	Gr. Grube. *Beschr. neuer oder wenig bekannt. Annel.* (*Archiv für Naturg.*, 1860, p. 106 et pl. V, fig. 3).
—	Gunneri	Malmgren. *Nord. Hafs Annul.*, 1865, p. 345 et pl. XIX, fig. 46.
—	—	Kinberg. *Annulata nova* (*Ofvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhand Stockholm*, 1866, n° 9, p. 344).
—	—	Mac Intosh. *On the structure of the British Nemerteans and some new Brit. Annel.* (*Trans. Edinb. Soc.*, 1869, in-4°, p. 422). — *Report on the Annel. Polych. collected by H. M. S. Challenger* (*Reports, etc. Zoology*, t. XII, p. 428).
—	—	Grube. *Bemerk. über Amphictenen und Amphareteen* (*Jahresb. der Schles. gesells.*, 1870. Tirage à part, p. 12).
—	—	Marion, *Sur les Annélides de Marseille* (*Revue des Sciences Nat.*, Montpellier, t. IV, 1875).
—	—	Levinsen. *Syst. Geogr. oversigt over de Nordiske Annul.* (*Vidensk. Meddels. for* 1883. Copenhague, 1884, p. 163).
—	—	Wiren. *Om Cirkulations och Digestions organen hos Annel. af. famil. Amphictenidæ, etc.* (*K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, t. XXI, n° 7, 1885, p. 15, 30, 32, 38, 39 et pl. I, fig. 1-11, pl. IV, fig. 8).
—	—	Bidenkap. *Syst. oversigt over Norges Polych.* (*Christiania Vidensk. Selsk. Forhandlingar.* Christiania, 1894. Tirage à part, p. 123.
—	—	Fauvel, *Recherches sur les Ampharétiens : Étude d'A. Gunneri* (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, t. XXX, 1897. Tirage à part, p. 135-154 et pl. XXIV, fig. 144, 146, 147 et pl. XXV, fig. 150-161).
—	curvipalea	Clpd. Claparède. *Suppl. aux Annél. du golfe de Naples*, p. 132 et pl. XIII, fig. 5.
—	—	Lo Bianco. *Gli Annel. tubicoli del golfo di Napoli* (*Atti dell' Accad. delle scienze di Napoli*, 2me série, t. V, 1893, p. 63).
—	—	Saint-Joseph. *Les Annél. Polych. des côtes de Dinard*, 3me partie (*Ann. des Sc. nat.*, 7me série, t. XVII, 1894, p. 163 et pl. VII, fig. 204-206).

Deux exemplaires dans la rade de Brest, l'un de 16 millimètres de long sur 2 millimètres de large en avant, trouvé dans le sable entre les rochers au Banc de Saint-Marc, en face de la pointe du Moulin-Blanc, l'autre de 7mm,5 de long dans un dragage près de la Cormorandière.

J'avais décrit l'*A. Gunneri* sous le nom d'*A. curvipalea*. Mais ces deux espèces n'en font qu'une, comme le pense M. Fauvel, qui a observé indifféremment chez l'*A. Gunneri* des soies à limbe strié et non strié, et des plaques onciales à 6 ou à 7 dents, de sorte que l'*A. curvipalea* n'en diffère en rien.

Les branchies ne sont pas ciliées.

Un exemplaire de Saint-Vaast, que M. Fauvel a eu l'obli-

geance de me communiquer, contient des œufs de $0^{m},084$ de diamètre.

Kinberg est le premier qui ait trouvé l'*A. Gunneri* sur les côtes de France, à Cherbourg, dans le voyage de l'*Eugénie*.

Océan Glacial Arctique. Mers du Nord. Manche. Océan Atlantique. Méditerranée.

Draguée par le *Challenger* à 2789 mètres de profondeur.

FAMILLE DES TÉRÉBELLIENS Gr., Mgr. *rev.*

SOUS-FAMILLE DES AMPHITRITEA Mgr.

Genre AMPHITRITE O. F. Müll., Mgr. *rev.*, Von Marenz. *char. auctis.*

Amphitrite prœcox N. S.

Pl. VI, fig. 20-24.

Un seul exemplaire, dragué près de la Cormorandière, long de 15 millimètres sur $1^{mm},20$ de large dans la partie antérieure et $0^{mm},24$ dans la partie postérieure et comptant 60 segments dont 11 sétigères.

De chaque côté de la tête qui domine la bouche, s'élèvent 5 tentacules dont 3 plus longs ($1^{m},60$) et 2 plus courts, l'un de $0^{mm},42$, l'autre de $0^{mm},15$, ayant chacun en dessous une gouttière ciliée (fig. 20). Il n'y a pas d'yeux. Le segment buccal achète borde la bouche, large fente transversale, et lui sert de lèvre inférieure. Haut de $0^{mm},72$, il s'étend jusqu'au 1er segment sétigère; mais il est probable qu'il s'y formera 2 ou peut-être 3 segments pour porter les branchies qui n'existent pas encore. Viennent ensuite 11 segments sétigères, le 1er trois fois moins haut que le buccal avec des soies seulement sans les plaques onciales qui apparaissent au 2me en rangée unique rétrogressive comme aux 3me-7me. Aux 8me-11me, les plaques onciales sont réparties en

2 rangées nettement opposées, l'antérieure progressive et la postérieure rétrogressive. Cette disposition persiste aux 4 segments suivants qui n'ont plus de soies. Là se termine la région thoracique.

A la région abdominale de 44 segments, chaque segment, sauf l'anal, a 2 pinnules avec une seule rangée de plaques onciales rétrogressives et soies de soutien chitineuses.

Les soies sont des soies d'Amphitrite à limbe très étroit de chaque côté et pointe finement dentelée. Il en existe 10 ou 11 à chaque segment, et à partir du 4me, 3 à 5 de ces soies deviennent beaucoup plus longues que les autres et se terminent par une pointe filiforme de 0^{mm},14 de long (fig. 21).

Les plaques onciales thoraciques sont au nombre de 35 dans la rangée unique du 1er segment uncinigère et de 30 à 20 dans chacune des rangées opposées des segments 8-15; hautes de 0^{mm},019, elles ont une base large de 0^{mm},014 et une petite saillie latérale d'où part le ligament fixateur *a* (fig. 22).

Les plaques onciales abdominales, sans ligament fixateur, au nombre de 30, puis de 25, de 20 et de 2 seulement à la fin du corps, sont un peu moins hautes (0^{mm},015). Toutes, au thorax et à l'abdomen ont, vues de côté, 5 crêtes au vertex. Vues de face, ces crêtes se résolvent en rangées transversales de denticules pointus, longs et fins, superposées à la grosse dent : la 1re de 5 denticules, la 2me et la 3me de 6, la 4me de 7 et la plus haute et dernière d'un nombre plus considérable difficile à distinguer (fig. 23).

Au segment anal achète, l'anus terminal est entouré de 6 lobes longs de 0^{mm},10 (fig. 24).

L'œsophage d'abord fort large dans la partie qui aboutit à la bouche devient trois fois plus étroit et communique au 9me segment sétigère avec l'estomac glandulaire coloré en jaune vif et deux fois plus large. A l'estomac glandulaire fait suite, dans les 2 derniers segments thoraciques, l'estomac chitineux gris à parois épaisses, et l'intestin proprement

dit s'étend dans toute la région abdominale. Je ne puis distinguer le nombre exact des organes segmentaires.

Du 4me segment sétigère au 20me avant-dernier abdominal, le corps contient 100 à 120 œufs gris d'un diamètre de 0mm,10, aussi gros que ceux que je trouve dans une *Amphitrite variabilis* Risso, de Naples, bien adulte, longue de 50 millimètres dans l'alcool.

L'*Amphitrite præcox* est intéressante à plus d'un titre :

1° Quoique encore à l'état postlarvaire, elle a déjà des œufs ;

2° Avec ses longues soies à quelques-uns des segments antérieurs, elle offre des signes d'épitoquie (1);

3° Elle a à plusieurs segments des rangées doubles de plaques onciales nettement opposées, ce qui est très rare dans le genre *Amphitrite* où on n'en a encore rencontré que chez l'*A. gracilis* Gr.

Nous avons déjà vu (2) des formes larvaires ciliées d'Annélides Polychètes (*Ophryotrocha*, *Paractius*, *Wartelia*) avec des œufs. Ici l'*A. præcox* n'en est plus à la forme larvaire, mais manquant de branchies, n'ayant que très peu de tentacules et un petit nombre de segments sétigères, elle n'en est pas encore à la forme adulte; elle présente cependant des phénomènes de progénèse et ses longues soies probablement natatoires doivent lui permettre de mener la vie pélagique.

On ne peut l'assimiler à aucune *Amphitrite* connue jusqu'à présent. L'*A. gracilis*, même à l'état jeune (19 millimètres de long), comme j'en ai décrit une (3) a 16 segments sétigères et 69 uncinigères, dont les 6 premiers avec une rangée simple de plaques onciales, les 48 suivants avec une rangée

(1) Voir sur l'épitoquie des Annélides : Caullery et Mesnil, *Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens* (*Ann. de l'Univ. de Lyon*, fasc. XXXIX, 1898).

(2) *Annél. polych. des côtes de Dinard*, 2me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. V, 1888, p. 245).

(3) *Annél. polych. des côtes de Dinard*, 3me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. XVII, 1894, p. 199).

double opposée et les 15 derniers avec une rangée simple sans soies de soutien; elle n'a pas de soies longues natatoires. Elle ne peut donc être confondue avec l'*A. præcox*, qui a peut-être une forme adulte encore inconnue.

Genre PISTA Mgr., Von Marenz. *char. auct.*

Pista cristata O. F. Müll. (1).

Pista cristata Mac Intosh. *On the structure of the Brit. Nemerteans and some new Brit. Annal.* (*Trans. Edinb. Soc.*, t. XXV, 1869, in-4°, p. 423 et pl. XV, fig. 20).
— — Möbius. *Jahresb. der Komm. für wiss Unters. der Deutschen Meere in Kiel für* 1872-73. Berlin, 1875, in-fol. *Vermes.*, p. 163.
— — Levinsen, *Syst. Geogr. oversigt over de Nord. Annul.* (*Vidensk. Meddels. for* 1883. Copenhague, 1884, p. 176).
— — Lo Bianco, *Gli Annel. tubicoli trovati nel golfo di Napoli* (*Atti dell' Accad. delle Scienze di Napoli*, 2me série, t. V, 1893, in-4° p. 52.)

Pl. VI, fig. 25-28.

J'en trouve dans le sable vaseux à la pointe du Moulin Blanc, un exemplaire incomplet de 20 millimètres de long dont 14 millimètres pour la région thoracique et 6 millimètres pour les 11 premiers segments abdominaux, les seuls qui restent.

Le corps qui a 2 millimètres de large au segment buccal, puis 3 millimètres au 8me segment et 2 millimètres à l'abdomen est d'un rouge foncé uniforme; il est rempli de petits œufs gris d'un diamètre de 0mm,05.

La tête se prolonge en une lèvre supérieure élevée, en demi-lune, derrière laquelle sortent de nombreux tentacules blancs, minces, à gouttière ciliée, assez courts. Les yeux manquent. Les trois premiers segments sont achètes. Le 1er (buccal) assez haut déborde un peu du côté dorsal et forme du côté ventral lèvre inférieure échancrée au milieu. Le 2me a à sa partie antérieure une ceinture étroite, sail-

(1) Voir pour la bibliographie : Von Marenzeller, *Zur Kennt. der Adriat. Annel. IIIter Beitr. Terebellen* (*Sitzb. der k. Akad. der Wiss. zu Wien*, t. LXXXIX, 1884, p. 186) et y ajouter les ouvrages indiqués ici.

lante, commençant sur les côtés du corps du côté dorsal et se prolongeant sous tout le ventre sans y adhérer. Le 3me segment a deux lobes latéraux élevés embrassant les côtés et le 4me (1er sétigère) a une très petite saillie latérale (fig. 25).

Il n'existe qu'une seule paire de branchies. Placées sur le 2me segment, elles sont rouges, ciliées, très élégantes, en forme de pompon. Chacune a 2mm,80 de haut dont 1 millimètre pour la tige nue et droite qui est trois fois (0mm,36) aussi grosse que les tentacules, comme l'ont déjà remarqué Grube (1) et Levinsen. La branchie en spirale qui fait suite à la tige a de nombreuses branches qui se subdivisent en rameaux, se divisant eux-mêmes en filaments finissant en une longue fourche de 0mm,25 de haut. Après avoir décrit quatre tours de spire, la branchie se termine par une houppe de filaments. Elle renferme un gros vaisseau (artère) en spirale d'un diamètre de 0mm,15, qui redescend en sens inverse en spirale comme veine plus mince (0mm,063). L'artère distribue le sang rouge dans les branches, rameaux et filaments par un petit vaisseau qui se recourbe dans les filaments et redescend dans la veine, et dont les deux anses sont reliées par des anses transversales.

Il y a 17 segments sétigères au thorax dont 16 uncinigères. Le 1er segment sétigère est le 4me du corps et le 1er uncinigère le 5me. Les soies sont au nombre de 22, dont 11 longues et 11 plus fines et moins longues. Toutes, elles ont un limbe strié et se terminent par une pointe très courte, beaucoup plus courte que chez la *Pista cretacea* Gr. (fig. 26).

Les plaques onciales des 6 premiers segments uncinigères disposées en rangée simple rétrogressive ont le prolongement postérieur épais et musculeux de la base caractéristique du genre *Pista* (2). Elles sont au nombre de 50 au 4me tore uncinigère. Hautes de 0mm,054, elles ont, vues de côté,

(1) *Annul. Semperiana* (*Mém. de l'Acad. des Sc. de Saint-Pétersbourg*, 7me série, t. XXV, 1878, p. 233).

(2) Je ne retrouve pas à ce prolongement les stries longitudinales que j'avais observées à celui de la *P. cretacea* et qui m'avaient fait penser qu'il était chitineux.

4 crêtes au vertex. Vues de face, ces crêtes se composent la 1re (la plus rapprochée de la pointe de la grosse dent) de 5 dents longues et fines, la 2me de 6, la 3me de 7 et la 4me peut-être de 8. La partie antérieure de la base ne me paraît pas massive, en forme de menton, comme l'ont figurée Malmgren et Mac Intosh, mais finissant en pointe mousse ; je ne vois pas de ligament fixateur à la petite saillie latérale (fig. 27 et 28).

Aux 10 segments suivants, les plaques onciales sont en rangée unique alternante de 62 et sans prolongement postérieur. Aux 1ers segments abdominaux, les seuls que je puisse observer, sauf la hauteur qui est moindre (0mm,044), elles ont la même forme qu'au thorax ; elles sont en rangée simple rétrogressive avec des soies de soutien chitineuses longues de 0mm,36, tandis que le prolongement épais des plaques des 6 premiers segments n'a que 0mm,04.

Il y a sous le ventre 17 écussons dont les deux premiers au 3me et au 4me segments sont rectangulaires et les suivants presque carrés. De ces écussons, 11 sont beaucoup plus nets que les autres comme l'avait déjà remarqué Sars. Une papille se montre au dos du 6me et du 7me segment juste au-dessus du faisceau de soies. C'est là que débouchent les deux organes segmentaires. Il est assez curieux que la *Pista cristata* soit le Térébellien qui a le moins d'organes segmentaires (2 paires) et la *Pista cretacea* celui qui en a le plus (13 paires).

Mer du Nord, Atlantique, Méditerranée.

FAMILLE DES SERPULIENS Burm.

TRIBU DES SABELLIDES.

Genre BRANCHIOMMA Köll., Clpd. *rev.*

Branchiomma vesiculosum Mont. (1).

Cette espèce est très abondante sur la côte à la Pointe du Moulin Blanc, habitant des tubes enfoncés verticalement dans le sable vaseux. Les plus longs exemplaires atteignent 11 centimètres de long sans les branchies et plusieurs ont dans l'intestin des *Prorocentrum micans* Ehr., dont il sera question plus loin à propos de la *Myxicola infundibulum*.

Un très jeune exemplaire de $3^{mm},60$ de long, branchies comprises, n'a encore d'œil qu'à une seule branchie.

Genre MYXICOLA H. Koch (*fide* Gr. et Clpd.) (*Eriographis* Gr., *Arippasa* Johnst.) *Char. emend.* (*Leptochone* Clpd. *incl.*).

Myxicola infundibulum Renier (2).

Pl. VI, fig. 29-31.

En assez grand nombre à la Pointe du Moulin Blanc (3), dans le sable vaseux où on reconnaît sa présence à un trou rond, de la grosseur du pouce, à l'entrée duquel on voit la partie antérieure noirâtre du tube glaireux recouverte d'une couche d'eau. Une fois je trouve, comme Lo Bianco, deux animaux, dans le même tube, l'un de 25 centimètres de long et l'autre de 8. La *Myxicola infundibulum* mise dans un vase

(1) Voir *Annél. polych. des côtes de Dinard*, 3me partie (*Ann. des sc. nat.*, 7me série, t. XVII, 1894, p. 300, et pl. XI, fig. 303-314).

(2) Voir *Annél. des côtes de France* (*Ann. des sc. nat.*, 8me série, t. V, 1898, p. 433, et pl. XXIII, fig. 241-247).

(3) M. Joyeux Laffuie a trouvé aussi la *M. infundibulum* dans la rade de Brest et sur d'autres points des côtes de Bretagne.

rempli d'eau de mer, après avoir été retirée de son tube, s'en reconstruit un assez rapidement.

Lorsqu'on ouvre une Myxicole, on voit flottant dans le liquide périviscéral de nombreuses cellules huileuses de toutes les dimensions, de $0^{mm},012$ à $0^{mm},085$ de diamètre, les plus petites rondes et incolores, les plus grandes rosées et quelquefois ovales. Elles ont une enveloppe hyaline à travers laquelle on découvre dans l'intérieur de nombreuses gouttelettes huileuses et quelques granules pigmentaires grisâtres (fig. 29). L'acide osmique à 1 p. 100 colore en brun foncé la cellule et ses inclusions et permet d'y découvrir le noyau. L'éther dissout toutes les inclusions et il ne reste que l'enveloppe incolore et transparente. Picton (1) qui a observé des cellules assez semblables dans le liquide cavitaire des Térébelliens, les rapproche avec raison des élæocytes des Oligochètes. Rosa (2) a donné ce nom d'*élæocytes* à de grandes cellules de la lymphe de quelques Oligochètes, non amœboïdes et riches en globules de graisse jaune disposés à leur surface (3).

L'intestin des *Myxicola infundibulum* de Brest est bourré d'une quantité innombrable de *Prorocentrum micans* Ehr. (4),

(1) On the heart body and Cœlomic fluid of certain Polychæta (*Quart. Microsc. journal*, n° 162, juin 1898, p. 290, et pl. XXII, fig. 50-52).

(2) I linfociti degli Oligocheti (*Mem. dell' Accad. delle scienze di Torino*, t. XLVI, in-4, 1896, p. 149 et 1 pl.). — Les lymphocytes des Oligochètes (*Arch. Ital. de biologie*, t. XXV, 1896, p. 455).

(3) Langerhans (*Die wurmfauna von Madeira. Zeits. für wiss. Zool.*, 1880, t. XXXIV, p. 127) et M. Ferronnière (*1re contribution à la fanne de la Loire-Inférieure. Bull. de la Soc. des sc. nat. de l'ouest de la France*, t. VIII, 1898, p. 107) me paraissent trouver des cellules de cette sorte chez le *Protodrilus* (*Polygordius*) *Schneideri* Lang.

(4) Voir entre autres sur le *Prorocentrum micans :* Claparède et Lachmann, *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes*, t. II. Genève, in-fol., 1858-1859, p. 412, et pl. XX, fig. 6-8. — Bergh, *Der organismus der Cilioflagellaten* (*Morph. Jahrb.*, t. VII, 1882, p. 259-265 ; pl. XV, fig. 56 et 57 ; pl. XVI, fig. 58-59). — Pouchet, *Troisième contribution à l'étude des Péridiniens* (*Journ. d'anat. et de physiol.*, t. XXI, 1885, p. 531, et pl. XXVI, fig. 5). — Stein, *Der organismus der Infusionsthiere*, IIIter Abth., IIter Hälfte : *Die naturg. der arthrodelen flagellaten*, p. 15. et pl. I, fig. 1-13. — Bronn's *Thierreich. Protozoa* von Bütschli, p. 1002, et pl. L, fig. 1. — Schütt, *Die Peridineen der Plankton-Expedition Ister Theil.* 1895, in-fol., pl. I, fig. 2.

comme Pouchet l'avait déjà observé à Concarneau chez les Comatules. Ce Dinoflagellé du sous-ordre des *Adinida* Bergh, qui a une coque bivalve, aplatie, diaphane, résistante, criblée de petits pores et peut être composée de cellulose, a une forme ovale asymétrique et se termine en pointe (fig. 30). Long de $0^{mm},042$ sur $0^{mm},028$ de large, il a un prolongement long de $0^{mm},0056$ à la partie antérieure d'une des valves. L'intérieur de la coque est rempli d'un cytoplasma composé de granules jaunes entremêlés de quelques granules bruns. C'est tout ce je vois de ces *Prorocentrum* ; les vacuoles, le noyau, le flagellum antérieur voisin du petit prolongement ont disparu, digérés par l'annélide. Beaucoup de coques sont vides ; d'autres déhiscentes et glissant l'une sur l'autre, comme on les a souvent figurées ; enfin quelques-unes sont entr'ouvertes pour laisser échapper le cytoplasma (fig. 31), ce qui explique qu'on trouve dans l'intestin une purée de granules jaunâtres mêlée aux *Prorocentrum* dont la coque est encore intacte.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Planche VI.

Fig. 1-3. *Adyte assimilis* Mc Int.

Fig. 1. Tête sans les appendices. — *a*, base de l'antenne médiane. × 16.
Fig. 2. 8e pied.
Fig. 3. Une portion de soie ventrale vue de face (haut de la hampe et commencement de la partie terminale de la soie). × 555.

Fig. 4-5. *Adyte pellucida* Ehl.

Fig. 4. Soie dorsale vue de face. × 490.
Fig. 5. Soie ventrale vue de côté. × 490.

Fig. 6-9. *Eulalia brevisetis* N. S.

Fig. 6. Partie antérieure. × 48.
Fig. 7. Cirre dorsal du milieu du corps. × 39.
Fig. 8. Soie. × 465.
Fig. 9. Cirre anal. × 43.

Fig. 10-17. *Pilargis verrucosa* N. S.

Fig. 10. Segments 186 à 188 (exemplaire femelle). × 12.
Fig. 11. Partie antérieure vue du côté dorsal. × 24.
Fig. 12. Partie antérieure vue du côté ventral. × 24.
Fig. 13. Pied du 5e segment. × 40.
Fig. 14. Pied du 120e segment. — *a*, papilles en cylindre tronqué. × 40.
Fig. 15. Soie courte. × 400.
Fig. 16. Fin du corps de l'exemplaire femelle entier. × 15.
Fig. 17. Coupe d'une verrue dorsale. — *a*, cuticule; *b*, hypoderme; *c*, couche des muscles circulaires envoyant dans la verrue des fibrilles *d*. × 155.

Fig. 18-19. *Audouinia tentaculata* Mont.

Fig. 18. *Gonospora Terebellæ* Köll. de l'intestin de l'*A. tentaculata*. × 615.
Fig. 19. Protozoaire du genre *Opalina* (?) Purk. et Val. de l'intestin de l'*A. tentaculata*. × 80.

Fig. 20-24. *Amphitrite præcox* N. S.

Fig. 20. Partie antérieure du côté dorsal (la bouche est vue par transparence). × 22.
Fig. 21. Extrémité d'une longue soie probablement natatoire. × 360.
Fig. 22. Plaque onciale thoracique vue de côté. × 624.
Fig. 23. Plaque onciale thoracique vue de face. × 980.
Fig. 24. Segment anal. × 40.

Fig. 25-28. *Pista cristata* O.F. Müll.

Fig. 25. Partie antérieure (les tentacules ne sont pas représentés dans toute leur longueur). × 6.
Fig. 26. Soie. × 160.
Fig. 27. Plaque onciale du 4e tore uncinigère vue de côté. × 325.
Fig. 28. Plaque onciale du 4e tore uncinigère vue de face. × 325.

Fig. 29-31. *Myxicola infundibulum* Renier.

Fig. 29. Cellule huileuse (*élæocyte ?*) du liquide périviscéral. × 180.
Fig. 30. *Prorocentrum micans* Ehr. vu de côté, contenu dans l'intestin de la *Myxicola infundibulum* (le flagellum antérieur, les vacuoles et le noyau ont disparu). × 350.
Fig. 31. *Prorocentrum micans*, vu par derrière, les deux valves s'entr'ouvrant pour laisser échapper le cytoplasma. × 350.

ÉTUDE SUR LES ORGANES URINAIRES

ET LES

ORGANES REPRODUCTEURS FEMELLES DU DAUPHIN

(*DELPHINUS DELPHIS* Linné)

Par L. BORDAS

Nos recherches concernant les organes reproducteurs femelles et les organes urinaires, ont été faites, en 1895, sur un jeune Dauphin (*Delphinus delphis* Linné), échoué sur les côtes de la Manche, près du Laboratoire de Zoologie maritime de Saint-Vaast-la-Hougue, dirigé par M. le professeur Edm. Perrier. L'animal mesurait $2^{m},20$ de longueur, et la bonne conservation de ses organes nous a permis, au moment de la dissection, de reconnaître les principales particularités anatomiques que nous avons relatées dans les pages suivantes, où nous décrivons, d'une façon sommaire, le rein et la vessie, et ensuite, avec plus de détails, les organes génitaux femelles.

CHAPITRE PREMIER

APPAREIL URINAIRE

Décrites en 1787 par Hunter et en 1835 par Eschricht, les glandes urinaires des Cétacés ont été, en 1882, étudiées

avec beaucoup de soin par Beauregard et Boulart (1) chez deux espèces de Balænoptères (*Balænoptera musculus* et *Balænopt. Sibbaldii*). Plus récemment encore (1889), M. le professeur Bouvier (2) a complété les recherches précédentes en faisant de nouvelles études sur les Mysticètes et les Cétodontes.

Les Reins du *Delphinus delphis* présentent la forme d'un ellipsoïde à grand axe antéro-postérieur. Les deux faces correspondant aux extrémités de ce grand axe sont fortement bombées, tandis que les faces supérieure et inférieure sont à peine convexes et sensiblement aplaties. Chaque organe, entouré par une mince capsule, présente un aspect mamelonné. Les divers mamelons sont séparés de leurs voisins par de faibles dépressions disposées assez régulièrement et correspondant à un lobule rénal. Les lobules, très nombreux, présentent la forme d'une pyramide dont la base est convexe, les faces latérales légèrement déprimées et le sommet, aminci, tourné vers le centre de l'organe. Les divers lobules, quelles que soient leurs dimensions, présentent à considérer, en allant de l'extérieur vers l'intérieur : 1° une épaisse couche de substance corticale, et 2° une masse conique de substance tubuleuse ou médullaire. Les divers faisceaux tubuleux vont déboucher dans une sorte d'entonnoir, jouant le rôle de calice, à la suite duquel part un conduit, très court, qui débouche dans l'uretère. Indépendamment des lobules simples, il existe également des lobules composés, plus volumineux que les premiers, et résultant de la fusion de deux ou trois lobules simples.

L'*uretère* est un canal cylindrique, à parois épaisses, qui parcourt toute la longueur du rein et sort presque à l'extrémité postérieure de l'organe.

Vessie. — Le réservoir urinaire du *Delphinus delphis*

(1) Voy. *Recherches sur les organes génito-urinaires des Balænides* (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1882).

(2) Voy. *Les Cétacés souffleurs* (Thèse d'Agrégation de Pharmacie, Paris, 1889).

présente, avec les organes génitaux femelles et surtout avec la portion impaire de l'utérus, des connexions très étroites (V. Pl. VII, fig. 1, 3 et 5). Cet organe est peu développé comparativement aux dimensions présentées par l'animal. A l'état de vacuité, il est à parois épaisses, dur au toucher, allongé, fusiforme, et va progressivement en diminuant de sa région médiane à son extrémité antérieure, où il se termine en pointe émoussée, de 5 millimètres environ de diamètre transversal (V. Pl. VII, fig. 4). En arrière, la vessie s'amincit graduellement et se continue d'une façon presque insensible, par le canal de l'urètre qui est cylindrique. La distance comprise entre le sommet de la vessie et l'embouchure des uretères est de 84 millimètres, et celle qui sépare les orifices des uretères du méat urinaire est de 51 millimètres environ.

Les *uretères* s'ouvrent dans la vessie en faisant entre eux un angle de 15 à 20°. Leurs orifices sont des fentes ovales, à grand axe dirigé vers l'extérieur, et séparés l'un de l'autre par une distance de 2 à 3 millimètres. Deux légers bourrelets, dirigés en avant, indiquent leur trajet et séparent une excavation, d'abord peu profonde, mais qui va s'accentuant de plus en plus au fur et à mesure qu'elle se rapproche de la région antérieure (V. Pl. VII, fig. 3). La légère éminence comprise dans l'espace interuretérique est l'origine du bourrelet longitudino-dorsal et peut être considérée comme le dernier vestige du *trigone de Lieutaud*, si développé et si caractéristique chez les Mammifères supérieurs (Quadrumanes et Bimanes).

Les parois internes de la vessie sont plissées, irrégulières et présentent un aspect réticulé et aréolaire. A la face inférieure, on distingue de trois à cinq replis longitudinaux, sensiblement parallèles et allant se terminer, après s'être rapprochés, vers le col vésical (V. Pl. VII, fig. 4). Des bords externes de ces replis partent de nombreux sillons, larges, peu profonds et dirigés vers les faces latérales, Ces dernières sont également très plissées et présentent une série de cryptes anfractueuses et déchiquetées sur leurs bords. Enfin, vers

la partie inférieure du réservoir urinaire, partent également de nombreux replis qui vont converger vers la base de l'urètre, au point d'origine d'un bourrelet longitudinal qu'on peut appeler, comparativement à ce qui existe en anatomie humaine, *crête urétrale*.

Les parois vésicales sont très puissantes et présentent une épaisseur de 7 à 8 millimètres. Elles sont formées par trois principales tuniques concentriques superposées, qui sont, en allant de l'extérieur vers l'intérieur :

1° Une *membrane séreuse*, formée par un repli du péritoine ;

2° *Une tunique musculeuse*, de 4 à 5 millimètres d'épaisseur environ, constituée par plusieurs assises de muscles disposés suivant deux directions différentes, longitudinale et transversale. La couche longitudinale est de beaucoup la plus épaisse ;

3° *Une membrane muqueuse* interne qui tapisse toutes les dépressions. Elle fait suite à la muqueuse des uretères et se continue, en arrière, avec le canal de l'urètre.

De l'extrémité antérieure de la vessie, les deux membranes péritonéales s'accolent l'une à l'autre et forment deux ailerons triangulaires dont le bord dorsal est intimement fixé à la partie postérieure du ligament large. En soulevant verticalement la vessie, l'animal étant couché dorsalement, on forme un angle trièdre dont l'angle dièdre postérieur est droit.

Le *canal de l'urètre* est un tube cylindrique, à parois relativement minces (2 à 3 millimètres d'épaisseur) et allant progressivement en diminuant jusqu'au méat urinaire (V. Pl. VII, fig. 3). Sa paroi interne est presque lisse et présente un léger bourrelet ou *crête urétrale* qui prend naissance dans l'espace interuretérique et se prolonge jusqu'à l'extrémité du canal.

Les parois de l'urètre comprennent : 1° une tunique externe ou péritonéale ; 2° une membrane musculaire, à fibres longitudinales, de $1^{mm},5$ d'épaisseur, et 3° une mu-

queuse interne, faiblement plissée et de couleur blanchâtre. La face dorsale ou supérieure du canal de l'urètre est étroitement appliquée contre la région médiane de la paroi inférieure du vagin.

CHAPITRE II

APPAREIL GÉNITAL FEMELLE

I. Organes externes. — Les parties externes des organes reproducteurs femelles des Balænides ont déjà été l'objet d'un certain nombre de descriptions. C'est ainsi qu'Eschricht, Turner, Beauregard et Boulart ont étudié et figuré ces organes, le premier chez les *Balænoptera rostrata*, et les trois autres chez les *Balæn. Sibbaldii*. Ces organes présentent, chez le *Delphinus delphis*, quelques différences avec ceux des espèces précédentes. Ils comprennent une vulve limitée par les grandes et les petites lèvres et un clitoris entouré d'un mince prolongement musculaire de ces dernières, simulant ainsi une sorte de prépuce, bien développé chez les *Balænoptera*.

La *vulve* est une fente étroite, allongée dans le sens antéro-postérieur et mesurant de 10 à 12 centimètres de longueur. L'anus est situé à quelques centimètres en arrière. De chaque côté de la vulve, dans la région scrotale et au niveau des grandes lèvres, se trouvent les mamelles, situées dans des dépressions plus ou moins profondes et recouvertes par des replis cutanés.

Les grandes lèvres forment, de part et d'autre de la vulve, un bourrelet épais, saillant, recourbé en arc, renflé vers son milieu et aplati à ses extrémités. Elles vont converger l'une vers l'autre, en avant et en arrière, sans toutefois se rejoindre. Leurs portions terminales diminuent graduellement et vont se perdre dans la région ventrale postérieure.

Les petites lèvres, très peu développées, chez les Dauphins, sont constituées par deux petits bourrelets aplatis, courts,

recourbés, légèrement saillants, situés en arrière du clitoris et dirigés parallèlement aux grandes lèvres. Ces bourrelets se continuent, en avant, formant ainsi une sorte de prolongement musculaire entourant seulement la base du clitoris et simulant une sorte de capuchon prépucial rudimentaire.

Le clitoris des Dauphins est peu volumineux. Il présente la forme d'un cylindre surmonté d'un cône émoussé à son extrémité libre. Latéralement, il est légèrement déprimé et aplati et présente une petite courbure antérieure. Le capuchon prépucial est complètement atrophié, et seul un prolongement antérieur des petites lèvres, entourant la base de l'organe, peut être considéré comme le dernier vestige de ce repli membraneux.

II. Organes reproducteurs internes. — Les organes reproducteurs internes du *Delphinus delphis* sont relativement volumineux et compris, d'une part, entre la vessie et, de l'autre, la portion terminale de l'intestin (V. Pl. VII, fig. 1). Ils occupent la région ventrale postérieure du corps de l'animal et sont caractérisés par les grandes dimensions de l'utérus et du ligament large. Ces deux derniers organes, complètement étalés, présentent une apparence cordiforme et mesurent 40 centimètres dans le sens transversal et 27 centimètres longitudinalement, depuis l'espace compris entre l'origine des cornes et l'orifice vaginal (V. Pl. VII, fig. 8). L'ensemble de l'appareil est recouvert en partie par le péritoine qui forme plusieurs replis. Le péritoine, après s'être appliqué sur la face antérieure abdominale, se porte sur la vessie, forme ensuite un cul-de-sac, recouvre la paroi antérieure de la portion impaire de l'utérus ainsi que les deux cornes latérales et se replie en arrière, en enveloppant définitivement le rectum et l'extrémité terminale de l'intestin. Le premier cul-de-sac, situé en avant de la vessie, est comblé par du tissu conjonctif et par du tissu adipeux : c'est une sorte d'espace prévésical, analogue à l'espace de Retzius de l'anatomie humaine, bien

que la symphise pubienne et le pubis fassent complètement défaut.

Dans l'étude qui va suivre, nous allons décrire le *vagin*, l'*utérus bicorne*, les *trompes* et les *ovaires*.

Le *vagin*, qui fait suite au vestibule vulvaire, est un tube, sensiblement cylindrique, compris entre la vessie et le rectum (V. Pl. VII, fig. 7). Ses dimensions sont, à la face dorsale, du point de soudure de l'utérus à l'orifice vaginal, 91 millimètres, tandis que, en avant, cette distance n'est que de 88 millimètres. Les parois dorsales de l'organe sont directement recouvertes par la face inférieure de l'ampoule rectale et, en avant, vont s'appliquer, en partie, sur la vessie. Les parois vaginales sont assez épaisses, musculaires et terminées, autour de l'orifice vaginal, par un petit bourrelet. La couche interne des parois de l'organe est recouverte par une membrane pourvue de nombreux replis longitudinaux, flexueux et irréguliers, interrompus de distance en distance par des sillons circulaires transversaux, divisés dichotomiquement dans la région postérieure. Les rides ou plis longitudinaux, très serrés au voisinage de l'utérus, ne disparaissent même pas par les plus fortes tractions exercées sur les parois vaginales. C'est dans la partie antérieure du vagin que pénètre le col de l'*utérus*. Ce prolongement tubulaire, très allongé, sorte de museau de tanche, a une forme tronçonique. Ses parois sont minces, flasques, striées et plissées intérieurement ; son orifice est large et fortement coloré en rouge (V. Pl. VII, fig. 7, M). Dans la région antéro-inférieure du vagin, existe un repli ou bourrelet incomplet, en forme de capuchon, à parois sinueuses et plissées, formé par un épaississement local des parois vaginales. A la partie antérieure du vagin, on distingue les culs-de-sac ventral, dorsal et latéraux. Le cul-de-sac ventral est semi-lunaire, peu profond et limité, en arrière, par le repli membraneux déjà signalé. Le cul-de-sac dorsal est large et s'avance plus avant que le précédent. Les culs-de-sac latéraux ne forment que des dépressions très étroites comprises

entre les deux autres. Quelques auteurs considèrent les replis ou bourrelets transverses des Balænides comme faisant partie du vagin. Pour le *Delphinus*, au contraire, nous considérons le second repli transversal ou circulaire comme l'origine de l'utérus, et des plis longitudinaux qui existent à l'extrémité postérieure utérine, nous en faisons les homologues des saillies de l'arbre de vie qu'on observe chez les Mammifères supérieurs.

Utérus. — L'*utérus* du *Delphinus delphis* est assez caractéristique et mérite une description particulière et détaillée. Il comprend quatre parties principales qui sont : le col, l'isthme, le corps et les cornes. (La première partie, avec ses replis ou bourrelets circulaires, est considérée, par certains auteurs, comme faisant partie du vagin.)

Le *col* est la portion de l'utérus qui est directement en rapport avec le vagin (V. Pl. VII, fig. 7). Il est formé d'une région intra-vaginale et d'une région extra-vaginale. La première partie, que nous avons déjà décrite, en parlant du vagin, a la forme d'une longue collerette cylindrique et plissée, sorte de museau de tanche, à bords irréguliers et festonnés M. Sa face externe est à peu près régulièrement lisse, tándis que l'interne présente de nombreux plissements longitudinaux et sinueux. La portion vaginale du col, peu distincte de la précédente, affecte la forme d'un anneau circulaire, indiquant la ligne suivant laquelle le vagin s'insère sur l'utérus. Sa face interne est également creusée de plis longitudinaux très profonds, séparés par des saillies lamelleuses et foliacées, continuation de celles qu'on rencontre dans la région précédente. Enfin la partie extra-vaginale du col est à peu près régulièrement cylindrique et mesure de 4 à 5 centimètres de longueur. En avant, elle est séparée du col par un petit bourrelet central et comprend, vers sa partie médiane, un repli membraneux cylindrique, moins développé que la portion intra-vaginale du col utérin et un second bourrelet tronconique, médio-ventral, situé un peu au-dessus du point d'attache du vagin. Le premier

bourrelet n'occupe que le sixième environ de la circonférence inférieure du col. Le repli cylindrique supérieur présente à peu près de 15 à 18 millimètres de longueur. Ses surfaces externe et interne sont plissées longitudinalement, ce qui les distingue des prolongements vaginaux et prouve, en outre, que ces bourrelets lamelleux sont dus à un plissement de la membrane interne dont les deux faces se sont accolées. Les replis longitudinaux qu'on observe à sa surface sont étroitement serrés les uns contre les autres et séparés par des lamelles minces et foliacées qui vont se perdre dans la région de l'isthme. Les bords du bourrelet cylindro-conique médian du col sont sinueux et colorés en rouge assez intense. Cette coloration rougeâtre est due à la présence de nombreux capillaires sanguins (V. fig. 7).

L'*isthme* est la portion cylindrique comprise entre le col et le corps de l'utérus. C'est dans cette région, relativement courte (1 centimètre), que viennent converger les derniers replis du col. Ses parois, ainsi que celles de ce dernier, sont épaisses, musculaires et peu extensibles.

Le *corps* de l'utérus comprend la partie la plus antérieure de l'organe. Sa longueur atteint, chez le *Delphinus delphis*, de 75 à 80 millimètres de longueur. Ses parois sont relativement minces, dépourvues de replis circulaires, élastiques et recouvertes extérieurement par le péritoine. Elles sont constituées par trois tuniques ou membranes, à savoir (V. Pl. VII, fig. 2) :

1° *Une membrane séreuse* externe, qui est une dépendance du péritoine pelvien ;

2° Une *tunique musculaire* formant la plus grande partie de l'épaisseur de l'organe et constituée par des fibres musculaires longitudinales, transverses et annulaires ;

3° Une *tunique muqueuse* interne, qui n'est séparée de la membrane précédente que par une très mince couche de tissu conjonctif. Ce dernier est formé par des cellules arrondies, à gros noyau, plongeant dans une masse de

substance amorphe. Ce substratum de l'assise muqueuse interne constitue le chorion muqueux.

L'*épithélium utérin* est formé par une assise unique de cellules cylindriques ou polygonales, allongées et recouvertes d'une très mince couche de cils vibratiles. Cet épithélium cilié se continue, avec quelques modifications, dans les cornes et les trompes de Fallope. Au-dessous de la muqueuse, existe un réseau capillaire sanguin assez développé, qui atteint son maximum de richesse dans la région des cornes. C'est à 4 centimètres environ du sommet que commence une cloison dorso-ventrale qui divise la partie antérieure de l'utérus en deux compartiments qu'on peut considérer comme les vestibules des cornes (1).

L'extrémité antérieure de l'utérus se divise en deux branches appelées *cornes* (V. Pl. VII, fig. 6 et 8). Ces cornes utérines affectent la forme d'un quart de circonférence à concavité dirigée en arrière. Complètement étalées, elles mesurent plusieurs décimètres de longueur, et, sur l'échantillon soumis à notre examen, cette longueur atteignait 295 millimètres. Elles sont légèrement aplaties et ont, à leur origine, un diamètre à peu près égal à celui du corps de l'utérus (2 centimètres et demi à 3 centimètres). Ces prolongements utérins vont s'amincissant progressivement à leur extrémité distale et se terminent par un orifice circulaire, analogue à l'*ostium uterinum* qui donne entrée aux trompes de Fallope ou oviductes. Bien que certains auteurs aient écrit que la « corne droite se trouve toujours comme greffée sur le corps de l'utérus et n'est pas le résultat de sa bifurcation », nous pensons que ce n'est pas là une règle générale, attendu que nous n'avons constaté aucune disposition semblable chez le *Delphinus delphis* qui fait l'objet de notre étude actuelle. Dans cette espèce, les deux cornes sont sensiblement iden-

(1) La première partie de notre description (col) concernant l'utérus du *Delphinus*, est considérée, chez les Balænides, par quelques auteurs, comme appartenant au vagin. Notre manière de voir, un peu différente, tient à l'énorme développement du second repli circulaire que nous nous homologuons au museau de tanche du col utérin.

tiques, quant à leurs dimensions et à leurs rapports avec l'utérus. Elles ne diffèrent que par la couleur de leur muqueuse interne qui est beaucoup plus pâle dans la corne droite que dans la corne gauche. Partout cette muqueuse est plissée, sauf vers les oviductes, et très richement vascularisée. De plus, les différents vaisseaux dessinent à sa surface des arborisations les plus irrégulières et les plus variées. Cette différence tient, sans doute, à ce que les Cétacés étant unipares, c'est très généralement dans la corne gauche que se développe le fœtus.

Oviductes ou trompes de Fallope. — Les *oviductes* sont des conduits minces, grêles, sinueux, parfois renflés sur leur trajet, parfois aussi légèrement coniques et allant progressivement en diminuant de diamètre à mesure qu'ils se rapprochent de leur portion terminale évasée, désignée sous le nom de pavillon. Ce pavillon est caractérisé par l'absence de lobes et de franges sur le pourtour de son bord libre. On reconnaît facilement que l'on pénètre dans la trompe à la coloration de sa membrane interne qui est pâle et pourvue de striations et de plissements analogues à ceux que nous présente l'origine de l'utérus.

Les parois des trompes sont formées par trois membranes qui sont, en allant de l'extérieur vers l'intérieur :

1° Une *membrane séreuse*, qui est une dépendance du ligament large et du péritoine;

2° Une *tunique musculeuse* formée par des fibres circulaires internes et des fibres longitudinales;

3° Une *membrane muqueuse* interne, composée d'un chorion basilaire, surmonté par un épithélium formé d'une rangée unique de cellules prismatiques ou cylindriques, à bords libres ciliés. Ces cils se meuvent de façon à favoriser la progression de l'ovule vers la cavité utérine.

Ovaires. — Les *ovaires* du *Delphinus delphis* sont situés dans les ligaments larges, vers l'extrémité des cornes utérines (V. Pl. VII, fig. 8). Ces glandes affectent la forme d'une petite masse ovoïde ou presque sphérique, de 20 à

25 millimètres de diamètre. Leur face interne est arrondie et l'externe se continue par un petit appendice cylindrique qui se relie au bord du pavillon. L'organe tout entier présente une surface irrégulière, sillonnée d'anfractuosités peu profondes, lui donnant une apparence muriforme. On constate, chez le *Delphinus*, que l'ovaire droit, fusiforme, aplati et de couleur terne, est moins volumineux que le gauche et présente une légère atrophie.

Le *ligament large* enveloppe complètement tout l'appareil génital femelle. Il est constitué par deux replis du péritoine, accolés l'un à l'autre, et renfermant entre eux du tissu conjonctif et d'innombrables vaisseaux sanguins.

Les *ligaments ronds* sont peu développés et présentent une légère atrophie. Ce sont de petits cordons cylindriques qui partent des extrémités des cornes utérines et vont se perdre dans les replis de la portion du péritoine qui relie les bords latéraux de la vessie au ligament large.

En **résumé**, ce qui caractérise surtout l'appareil génital femelle du *Delphinus delphis*, c'est :

1° La présence de striations longitudinales et de bourrelets transversaux dans le vagin;

2° La forme particulière du col de l'utérus et celle très spéciale qu'affectent les replis annulaires de sa portion extra-vaginale;

3° La forme bifide de l'utérus, le grand développement de ses cornes, ainsi que leur structure anatomique et histologique ;

4° L'atrophie, assez légère il est vrai, mais presque toujours constante, de l'une des cornes de l'utérus.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VII

Organes urinaires et génitaux femelles du *Delphinus delphis*.

Fig. 1. — Disposition générale des organes génito-urinaires du *Delphinus delphis*; *pd*, paroi abdominale antérieure, revêtue intérieurement par le péritoine *p*; *V*, vessie et orifice urinaire *u*; *v*, orifice vaginal; *Ut*, utérus avec ses deux cornes *c*; *R*, rectum avec l'anus *a*; *L*, cul-de-sac prévésical ou cavité de Retzius; *Rv*, cul-de-sac rétro-vésical ou prévaginal; *Ri*, cul-de-sac prérectal; *p*, péritoine.

Fig. 2. — Coupe à travers les parois du corps de l'utérus (*Delphinus delphis*); *E*, épithélium interne cilié; *ch*, couche sous-muqueuse ou chorion muqueux; *Fc*, fibres musculaires circulaires; *Fa*, fibres plexiformes; *Fl*, fibres longitudinales; *P*, enveloppe péritonéale externe.

Fig. 3. — Bas-fond de la vessie et urètre (face dorsale) sectionnés transversalement; *B*, bas-fond de la vessie dans le voisinage du trigone de Lieutaud; *Ur*, uretères avec leurs orifices *o*; *pu*, parois urétrales; *cu*, crête urétrale prenant naissance en *T*.

Fig. 4. — Vue de la cavité interne de la vessie avec ses replis *R*, ses cryptes et ses parois épaisses *pV*.

Fig. 5. — Face antérieure de la vessie *V*; *c*, col vésical; *u*, méat urinaire; *U*, face antérieure de l'utérus; *Pl*, repli du péritoine.

Fig. 6. — Vue des cavités internes de l'utérus *Ut* et des cornes utérines *c*; *T*, trompe avec son orifice *v* ou ostium uterinum; *R*, repli médian (cloison) séparant les orifices des deux cornes dans l'utérus.

Fig. 7. — Coupe dorso-ventrale de l'utérus et du vagin (*Delphinus delphis*); *V*, vagin avec ses replis longitudinaux *lR* et son bourrelet transversal *r*; *M*, col de l'utérus; *pv* et *pi*, portion vaginale du col; C_1, col de l'utérus (portion intra-vaginale); *Is*, isthme et *c*, corps de l'utérus; en *M*, on voit les nombreux plis longitudinaux internes du museau de tanche, avec le rebord terminal frangé; R_2 R_1, replis circulaires du col utérin; *pi*, *pv* et *pe*, parties intra-vaginale, vaginale et extra-vaginale du col; *CS*, extrémité antérieure du vagin ou culs-de-sac vaginaux.

Fig. 8. — Ensemble de l'appareil génital femelle; *v*, vagin; *vt*, utérus; *c*, cornes de l'utérus; *T*, oviductes ou trompes; *P*, pavillon; *Ll*, ligament large.

BIBLIOGRAPHIE

J. Hunter. — Observations on the structure and Economy of Whales. — *Philosoph. Transact.*, t. LXXVII, 1787, London.

F. Cuvier. — Histoire naturelle des Cétacés. Paris, 1836.

Rapp. — Die Cetaceen, 1837.

Eschricht and Reinhardt. — Recent memoirs on the Cetacea. — *Roy. Society*. London, 1866.

Van Beneden. — Fœtus de Baleine du Groenland. — *Bull. Acad. roy. de Belgique*, t. XXVI, 1868.

Carte and Macalister. — On the Anatomy of the Bal. rostrata. — *Philosoph. Trans.*, t. CLVIII, 1868.

Scammon. — On the Cetacea of the Western coast of North America. — *Proced. Acad. Nat. Sc. Philad.*, 1869.

Turner. — On the placentation of the Cetacea. — *Transact. Roy. Soc. Edimb.*, t. XXVI, 1872.

Turner. — On the Arrangement of the fœtal membranes in the Cetacea. — *Transact. of the Roy. Soc. Edimburg*, 1872.

Ercolani. — De la portion maternelle du placenta chez les Mammifères. — *Journal de Zoologie*, t. I, 1872.

Ercolani. — Rôle des glandes utriculaires de l'utérus dans la formation de la portion maternelle du placenta et de la nutrition du fœtus. — *Journal de Zoologie*, t. II, 1873.

Turner. — Some general observations on the placenta, with especial reference to the theory of evolution. — *Journ. Anat. and Physiol.*, 1877.

B. Howes. — On some points in the Anatomy of the Porpoise (Phocœna communis). — *Journ. Anat. and Physiol.*, t. XIV, 1879.

S. Jourdain. — Sur la parturition du Marsouin commun (Phocœna communis). — *C. R. Ac. des Sciences*, t. XC, 1880.

Beauregard et Boulart. — Recherches sur les appareils génito-urinaires des Balœnides. — *Journ. de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1882, p. 158-199.

Chabry et Boulart. — Note sur un fœtus de Dauphin et ses membranes. — *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1883.

Klaatsch. — Die Eihüllen von Phocœna communis. — *Arch. für Mikr., Anat.*, t. XXVI, 1886.

E. L. Bouvier. — Les Cétacés souffleurs. — *Thèse d'Agrégation de Pharmacie*, Paris, 1889.

ÉTUDES

SUR LA

FAUNE DES MARES SALÉES

DE LORRAINE

Par R. FLORENTIN

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

INTRODUCTION

Les eaux douces et la mer forment, pour les êtres aquatiques, deux milieux bien distincts, ne possédant qu'un nombre très restreint d'habitants communs. On sait en effet qu'un être aquatique ne peut passer brusquement, sans mourir, de l'eau douce à la mer, et *vice versa*.

Mais à l'intérieur des terres, souvent très loin du littoral, existent des lacs salés plus ou moins importants, n'ayant aucune communication avec la mer, n'en ayant jamais eu, et dont la salure provient du lessivage de dépôts géologiques de sel par les eaux douces avoisinantes.

Ces lacs salés intérieurs possèdent aussi leur faune et leur flore. La faune, en particulier, est encore très peu connue; on ne possède sur elle que des documents épars, et peu ou pas de renseignements biologiques. Cependant l'étude de ces lacs salés suscite plusieurs problèmes fort intéressants :

Tout d'abord, quelle est l'origine des êtres qui peuplent

les eaux salées intérieures? Il est évident qu'il y a impossibilité à les faire venir de la mer, vu la distance, et difficulté à les faire venir des eaux douces du voisinage, vu la salure. On est ainsi amené à étudier le phénomène de l'acclimatation au milieu salé, à se demander si toutes les formes d'eau douce peuvent s'acclimater, comment se fait l'acclimatation?

Ensuite, dans ces lacs salés intérieurs, certaines espèces ne présentent-elles pas des transformations intéressantes? L'école transformiste actuelle prétend en effet que les variations des espèces sont en rapport avec des variations du milieu, et que ce sont ces individus variés, différents de leurs congénères, qui sont l'origine d'espèces nouvelles. Or ces lacs salés présentent un changement de milieu considérable par rapport à l'eau douce. Y aura-t-il des variations corrélatives chez leurs habitants?

Les mares salées de Lorraine fournissent précisément un sujet d'études excellent pour résoudre ces différentes questions.

Mon but, en étudiant la faune de ces eaux salées, a donc été de définir, plus exactement qu'on ne l'avait fait, quelles sont, parmi les formes d'eau douce, celles qui sont susceptibles de s'acclimater et celles qui en sont incapables; de voir si à ce profond changement chimique correspondent des variations, sujet intéressant sur lequel on n'a que des observations isolées et trop souvent superficielles.

Les mares salées de Lorraine ont déjà été l'objet de recherches botaniques : Lemaire (94) étudie depuis plusieurs années les Diatomées qu'on y rencontre, et il a constaté dans leurs eaux la présence d'un certain nombre d'espèces, trouvées ailleurs dans des milieux salés (marins ou autres); de plus, Brunotte (96) s'est occupé de la flore phanérogamique de ces mêmes stations salées, flore présentant certains caractères communs avec celle des terrains salifères. Ces intéressants travaux, purement descriptifs, n'ont pas effleuré les questions biologiques qui restent

toutes entières ; pour ma part, c'est au contraire celles-ci que je me suis attaché à résoudre, par une étude détaillée de la faune.

J'ai partagé ce travail en trois chapitres :

Dans le premier, se trouvent des considérations générales sur les lacs salés d'Europe et d'Algérie, leur régime, leur faune, suivies de la description des mares salées de Lorraine.

Un deuxième chapitre est consacré tout entier à la description des espèces, Protozoaires et Métazoaires, et à l'indication des milieux où on les rencontre. Je n'ai évidemment pas donné les caractères morphologiques de toutes les espèces connues ; je n'ai insisté que sur certaines formes présentant quelque chose de nouveau et d'intéressant (morphologie, biologie, etc.).

Le troisième chapitre est la partie générale du travail ; il comprend l'étude des *conséquences* entraînées par la vie dans les eaux salées intérieures : 1° *acclimatation*, étude expérimentale et naturelle de ce phénomène, ses résultats, son mécanisme ; 2° *variations des espèces*, exposé des faits, résultats généraux.

Ce travail a été effectué sous la direction aussi sûre que bienveillante de M. le professeur Cuénot ; c'est guidé par ses conseils que j'ai abordé les problèmes si délicats de l'évolution. Je suis heureux de lui exprimer ici mes sentiments de vive reconnaissance, pour l'attention constante qu'il a apportée à ces recherches et l'inépuisable sollicitude qu'il m'a témoignée.

Je remercie bien sincèrement MM. les Drs G. Saint-Remy et E. Hecht, de leurs excellents conseils et de la bienveillance avec laquelle ils m'ont fourni de nombreux et utiles renseignements (1).

Ces études ont été entreprises au laboratoire de zoologie

(1) Ce travail a été présenté en décembre 1898 à l'Académie de Stanislas pour le concours du prix Dupeux, qui lui a été attribué. Que l'Académie, et en particulier les membres de la commission, MM. Bleicher, Millot et Gallé, veuillent bien agréer l'expression de ma vive gratitude.

de la Faculté des sciences de Nancy. Un séjour de plusieurs semaines (août 1897) au laboratoire maritime de Roscoff (Finistère), m'a permis aussi d'étudier, mais bien incomplètement, la faune des eaux saumâtres du bord de la mer. J'adresse tous mes remerciements à M. de Lacaze-Duthiers, pour avoir bien voulu m'admettre à la station.

CHAPITRE PREMIER

§ 1. — Lacs salés d'Europe et d'Algérie.

Origine des lacs salés. — Les lacs salés, par leur situation géographique et surtout par la nature du sol où ils reposent, montrent suffisamment qu'ils ont des origines différentes. Ceux du voisinage des côtes, par exemple, ont dû en général leur existence à un ancien bras de mer, une lagune qui s'est peu à peu isolée de l'Océan, et finalement est devenue un lac salé intérieur, plus ou moins éloigné de la côte, par suite d'une régression continuelle de celle-ci. Exemple : les lacs salés d'Odessa, qui étaient autrefois une large embouchure de fleuve et un golfe marin où se jetait celui-ci (1); les lacs fermés des Bouches-du-Rhône, détachés de la Méditerranée (2).

A l'intéieur des continents, là où existent des dépôts de sel, on voit se former des lacs ou des mares salées, d'étendue plus ou moins grande, alimentés par des sources traversant les couches salifères. Exemple : les chotts d'Algérie sont probablement dans ce cas, bien que leur origine ait été bien controversée par les géologues. En effet, les uns, comme Bourguignat, Desor, Escher de la Linth, Martins, Ville, etc., sont partisans de la théorie d'une mer saharienne d'époque quaternaire, mer qui, à la suite d'un soulèvement, aurait formé ces lacs salés; les autres nient au contraire l'existence de cette mer saharienne : parmi

(1) Schmankewitsch (75), p. 103.
(2) Coquand (68), p. 431.

ceux-ci, on peut citer Coquand, Pomel, Jourdy, Le Châtelier, Tournouër, Zittel, Lenz et enfin Rolland (84). Ce dernier auteur discute complètement la question, et conclut que les chotts algériens sont alimentés par des eaux douces qui ont circulé dans des terrains salifères; ses arguments sont très plausibles, et bien que je ne puisse me prononcer d'une façon absolue en faveur de l'une de ces deux théories, je me rangerais cependant volontiers parmi les partisans de la seconde.

Les mares salées de Hongrie (Torda et Szamosfalva) doivent aussi appartenir à cette catégorie.

Régime des lacs salés. — Tous les lacs salés présentent évidemment entre eux de grandes différences au point de vue de la salure; certains ne renferment que de l'eau saumâtre, tandis que d'autres sont sursalés. De plus, un seul et même lac est soumis à des influences nombreuses qui y amènent les plus grandes variations. Pendant les périodes de pluie, il reçoit de grandes quantités d'eau douce qui baissent son degré de salure primitif; par contre, pendant une période de chaleur, il subit un desséchement plus ou moins notable, de sorte qu'en somme ses eaux peuvent atteindre toutes les concentrations, de saumâtres devenir sursalées. Ce régime diffère donc essentiellement de celui des eaux douces et de la mer.

Faune des lacs salés. — Par suite de cette divergence, on peut s'attendre à trouver dans les lacs salés une faune spéciale. En ce qui concerne les lacs intérieurs très éloignés de la mer, cette faune ne peut être composée que d'espèces d'eau douce provenant de la région, espèces qui ont pu s'acclimater à ce milieu, où les conditions d'existence sont très différentes de celles de leur habitat antérieur, sans exclure toutefois la possibilité d'introduction de quelques petites espèces marines provenant d'immigrations passives, par les oiseaux, le vent, etc.

Dans les lacs côtiers, en plus des espèces d'eau douce acclimatées au régime salé, et de celles introduites par dis-

sémination passive, on pourra rencontrer certaines espèces marines qui auront continué à vivre et à se reproduire dans leur nouveau milieu, tout comme si ces lacs communiquaient encore avec la mer. Ces dernières forment une faune de *reliquat* ou *résiduelle*. On aura ainsi, dans ces lacs côtiers, une faune mixte composée d'espèces lacustres et marines, vivant dans le même milieu et soumises aux mêmes conditions biologiques.

On a déjà fait quelques études sur les lacs salés d'Europe et d'Algérie : Schmankewitsch et Butschinsky ont étudié la faune des lacs côtiers d'Odessa ; Stein, Möbius et beaucoup d'autres, la mer Baltique (Ostsee), qui peut être considérée comme un immense lac dont le degré de salure va sans cesse en diminuant ; R. Blanchard, les chotts d'Algérie ; G. Entz, et après lui Daday, les mares salées de Hongrie, sans compter un grand nombre d'observations sur des animaux isolés, acclimatés à des eaux plus ou moins salées. J'en parlerai d'ailleurs plus longuement dans la suite de ce travail.

Toutes ces recherches ont montré l'acclimatation possible de formes d'eau douce à l'eau salée; ce fait est surabondamment démontré.

Mais à part les curieuses variations observées par Schmankewitsch sur *Artemia salina* et sur quelques autres petits Crustacés, aucun de ces derniers travaux ne relate de modifications importantes apparues chez les formes acclimatées, et ne tire de conséquences au sujet de la nature des faunes saumâtres.

Nous verrons que ces faunes, par leur aspect général et leur composition, permettent, je crois, de jeter quelque lumière sur ce grand problème de l'évolution, la transformation des espèces par influence du milieu.

§ 2. — Description des mares salées de Lorraine.

En différents points de la Lorraine existent des dépôts triasiques de sel gemme, répartis dans les vallées de la

Meurthe, du Sanon et de la Seille. Plusieurs de ces gisements sont ou ont été exploités, et aux environs des usines qu'on y a installées se trouvent presque toujours des mares salées formées par des eaux de déchet, ou des fossés conduisant ces résidus dans le cours d'eau le plus voisin. Ailleurs, des sources salifères naturelles produisent, soit de véritables mares d'étendue souvent assez considérable, soit des fossés ou des ruisseaux d'un parcours plus ou moins grand.

Un réactif très simple, la saveur, permet d'apprécier des différences sensibles dans la salure de ces différentes stations. Il était donc indispensable d'avoir des renseignements exacts sur leur teneur en sel, et, pour cela, de procéder à l'analyse chimique des eaux salées. Des analyses de sel, faites à Dieuze, avaient déjà montré l'absence totale de chlorure de magnésium, d'iode et de brome (Lapparent, 85, p. 888).

Voici les résultats d'analyses d'eau salée de Vic et de Laneuveville, faites au mois d'avril dernier à la Station agronomique de Nancy (1); dans 100 grammes de sels, il y a :

1° Dans l'eau salée de Vic :

	Grammes.
Chlorure de sodium	83,903
Sulfate de soude	1,718
— de chaux	8,529
— de magnésie	1,306
Alumine et oxyde de fer	4,305
Matières organiques	0,239
Total	100,000

2° Dans l'eau salée de Laneuveville :

	Grammes.
Chlorure de sodium	92,188
Sulfate de soude	4,773
— de chaux	1,866
— de magnésie	0,398
Alumine et oxyde de fer	0,670
Matières organiques	0,105
Total	100,000

(1) Je dois ces analyses à l'obligeance de M. Colomb-Pradel, directeur de la Station agronomique, auquel je suis heureux d'adresser ici tous mes remerciements.

Pour comparer ces compositions à celle de l'eau de mer, j'ai fait la moyenne de plusieurs analyses d'eau de mer que j'ai pu me procurer, ce qui m'a donné la composition suivante pour 100 grammes de sels :

	Grammes.
Chlorure de sodium	75,109
— de calcium	3,309
— de magnésium	8,524
Sulfate de soude	0,822
— de chaux	1,475
— de magnésie	10,634
Matières organiques	0,127
Total	100,000

Nous constatons d'abord le fait important, que les chlorures ne sont représentés dans les eaux salées de Lorraine que par le NaCl ; les autres chlorures y font défaut. Les trois sulfates de l'eau de mer, en revanche, s'y rencontrent, avec prédominance marquée de sulfate de chaux à Vic, et de sulfate de soude à Laneuveville, tandis que dans l'eau de mer c'est le sulfate de magnésie qui domine. Ce dernier sel, qui entre pour une part importante dans la composition des sels marins (le 1/7 de NaCl), est en quantité insignifiante dans les eaux de Lorraine, surtout à Laneuveville.

Étant donné que le chlorure de sodium est le seul chlorure des eaux salées de la région, je m'en suis tenu uniquement à ce sel dans le dosage de tous les échantillons d'eau que j'ai recueillis.

J'ai employé pour cette analyse la méthode des liqueurs titrées de Mohr, d'une application très rapide. Elle consiste à précipiter, par une liqueur titrée d'azotate d'argent, le chlore contenu dans un volume déterminé d'eau salée qu'on additionne de quelques gouttes d'une solution saturée de chromate neutre de potasse. Lorsque tout le chlore est précipité à l'état de chlorure d'argent blanc, l'excès d'azotate que l'on verse forme, avec le chromate de potassium, du chromate d'argent rouge, qui indique la fin de la réaction.

La liqueur d'azotate d'argent employée est au titre de

17 grammes d'azotate d'argent pur par kilogramme d'eau distillée, de telle sorte qu'un centimètre cube de cette solution correspond à $0^{gr},0035$ de chlore précipité.

Pour faire une analyse, on prélève dans un échantillon d'eau salée qu'on a laissé reposer, ou qu'on a filtré si c'est nécessaire, 10 centimètres cubes au moyen d'une pipette ; on les verse dans un verre en y ajoutant trois ou quatre gouttes de la solution saturée de chromate neutre de potasse. On remplit ensuite une burette graduée de la liqueur titrée, puis on verse cette solution goutte à goutte dans le vase renfermant l'eau salée, en agitant continuellement celui-ci. On voit alors se former le dépôt blanc de chlorure d'argent, jusqu'à ce que tout le chlore soit combiné à l'argent. A ce moment, une belle coloration rouge apparaît dans le vase, disparaît bientôt par agitation, et finit par être persistante en ajoutant encore quelques gouttes d'azotate. Ce résultat obtenu, on lit sur la burette combien de centimètres cubes de liqueur titrée ont été utilisés. On multiplie le nombre indiqué par 0,0035, et on a le nombre de grammes de chlore contenu dans 10 centimètres cubes d'eau salée. Ce produit multiplié par 100 donne la teneur en chlore d'un litre de cette eau. En supposant que tout le chlore trouvé soit à l'état de chlorure de sodium (ce qui est exact dans le cas présent), il reste à faire un simple calcul d'équivalents pour avoir enfin le poids de chlorure de sodium que renferme un litre d'eau salée de l'échantillon, c'est-à-dire à multiplier le poids du chlore par le nombre constant 1,6479.

Ce procédé très rapide fournit des résultats d'une exactitude suffisante, ainsi que j'ai pu m'en convaincre par comparaison avec les résultats des analyses chimiques rigoureuses que j'ai enregistrés plus haut. Les nombres obtenus pour les chlorures n'ont différé de part et d'autre que d'une quantité négligeable.

Comme terme de comparaison, je rappelle que la moyenne des chlorures de plusieurs analyses d'eau de mer est de 31 grammes de chlorures par litre ($NaCl + CaCl^2 + MgCl^2$).

J'ai effectué en août 1897, par le procédé des liqueurs titrées, des analyses d'eau de mer recueillie à marée haute sur la plage de Roscoff (Finistère); elles m'ont donné aussi 31 grammes comme moyenne de chlorures.

De plus, un échantillon d'eau de mer, de densité 1,0258 à la température de 21° C., marque 3°,5 à l'aréomètre Baumé.

Avant d'aborder la partie purement descriptive de ce travail, je crois utile de donner quelques indications sur l'emplacement des mares salées que j'ai étudiées, leur aspect général et leur topographie.

1° *Vallée de la Meurthe.*

a. *Laneuveville.* — A une petite distance du village de Laneuveville, près de la route se dirigeant vers Nancy, se trouve l'exploitation de la saline Sainte-Valdrée, qui déverse ses eaux de déchet dans un petit fossé d'eau douce et courante, longeant le canal de la Marne au Rhin. Immédiatement avant cette jonction, s'est formée une mare d'eau salée stagnante, peu profonde, d'une cinquantaine de mètres de long sur 15 de large. Elle renferme beaucoup de vase, de détritus végétaux, et se trouve recouverte en plusieurs endroits d'une couche compacte et épaisse d'Algues filamenteuses. L'eau de cette mare atteint toujours un degré de salure assez élevé. Pendant la sécheresse, le niveau de l'eau baissant, elle se divise en plusieurs flaques séparées par des bandes de terre assez ferme. Ces petites mares partielles acquièrent alors des concentrations très élevées (jusqu'à 54 grammes de sel par litre de juin à octobre 1897, et 65 grammes en février 1898).

A côté, se trouve un long fossé d'eau saumâtre stagnante, de même aspect que la mare précédente, plus profond que celle-ci, mais bien moins riche en sel. Un mince filet d'eau s'échappe parfois de ces deux stations pour déverser leur trop-plein dans le ruisseau d'eau douce qui borde le canal.

b. *Dombasle.* — Près de Dombasle, entre le chemin de fer et la Meurthe, se trouve une grande prairie traversée par plusieurs fossés étroits et peu profonds. Ces fossés contiennent de l'eau stagnante, légèrement saumâtre, provenant de la saline de Dombasle. L'eau est recouverte, comme à Laneuveville, de nombreuses Algues filamenteuses.

Au bout de la prairie, contre le mur de l'usine Solvay, est creusé un fossé assez large, renfermant, avec une énorme quantité de vase, de l'eau légèrement saumâtre et à peu près stagnante.

2° *Vallée du Sanon.*

Einville. — Près d'Einville, existait autrefois un vaste réservoir recevant les eaux résiduelles de la saline Saint-Laurent. Ces eaux y séjournaient un certain temps avant de se déverser dans le vieux Sanon qui coulait à proximité. C'est dans ce réservoir que Briquel a trouvé, en 1881, de nombreux exemplaires d'*Artemia salina.* Cette station n'existe malheureusement plus aujourd'hui; elle est remplacée par une autre, consistant en un petit bassin creusé dans l'intérieur même de l'usine. Le fond de cette fosse est vaseux, il n'y a pour ainsi dire pas de végétation (c'est à peine si on y rencontre quelques Diatomées), et les eaux sont considérablement sursalées (130 grammes par litre).

Une station saumâtre assez récente est située tout près du village, entre les deux Sanons, à l'ouest de la route d'Einville à Lunéville. C'est une petite flaque produite, il y a trois ou quatre ans tout au plus, par une source salée qui a répandu ses eaux dans la prairie. Il y a de la vase et des Algues filamenteuses. La salure n'était pas très forte lorsque j'ai visité cette station (17 grammes de sel par litre).

3° *Vallée de la Seille.*

a. *Vic.* — C'est dans la vallée de la Seille qu'on rencontre la plus grande richesse salifère, et aussi la plus

grande quantité de mares salées. La région de Vic surtout, par son aspect spécial et son étendue, mérite d'être signalée.

Les marais les plus caractéristiques sont situés dans une plaine entre Burthecourt et Vic, près de la ferme Lagrange-Fouquet; ils sont limités au sud par la voie du chemin de fer, et au nord par la Seille. Leur superficie est d'environ 25 hectares, et le sol, à part certaines espèces de plantes spéciales aux terrains salés, est presque complètement stérile.

Ces marécages proviennent de plusieurs sources salées qui déversent en grande abondance leurs eaux dans des fossés plus ou moins fangeux, dirigés en tous sens, recevant aussi une certaine quantité d'eau douce. Dans quelques-uns de ces fossés, l'eau est stagnante et recouverte d'une croûte d'Algues vertes et brunes. Dans d'autres, au contraire, l'eau a un courant plus ou moins rapide.

Sur le parcours de ces différents canaux, se sont formées en plusieurs endroits de véritables mares souvent inabordables. Leurs bords sont très vaseux, et on ne peut, à certaines époques de l'année, s'y aventurer qu'avec précaution. Toutes ces eaux finissent enfin par se réunir dans un ruisseau plus important, sorte de canal collecteur, qui va, après un assez long trajet, se déverser dans la Seille du côté de Salonnes.

Comme on le voit, cette région de Vic possède, au point de vue du régime salé, la plus grande diversité. On y trouve des salures très variées, qui constituent, avec divers états d'agitation des eaux, des milieux tout différents.

b. *Marsal.* — Le village de Marsal, autrefois fortifié, montre encore des vestiges de ses anciennes fortifications, et notamment les fossés, qui par endroits sont restés à peu près intacts. Des affleurements salés ont transformé ces fossés en de véritables étangs. Au sud de Marsal, en particulier, on voit une mare très importante, qu'on peut élever au rang de petit lac salé, et qui renferme la masse d'eau

la plus considérable de toutes les mares salées de Lorraine. En juillet 1898, elle présentait une coloration rouge intense, tout à fait pareille à celle du sang de Vertébré, coloration due, dans ce cas, à la présence d'une grosse Bactérie bien connue, *Beggiatoa roseo-persicina*, dont le cytoplasme renferme de fins grains colorés en rose. De temps en temps, il apparaît dans les autres mares salées, notamment à Vic, de petites flaques rougies par la présence de la même Bactérie.

De plus, au nord du village, à gauche du chemin se dirigeant à Haraucourt-sur-Seille, il existe une station moins vaste et aussi moins abordable que la précédente (1).

CHAPITRE II

DESCRIPTION DES ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE.

Voici le tableau de classification générale de toutes les espèces des mares salées de Lorraine :

- PROTOZOAIRES
  - I. — *Rhizopodes*
    - Amœbiens.
    - Foraminifères.
    - Héliozoaires.
    - Amibo-flagellés.
  - II. — *Flagellés*.
  - III. — *Infusoires*.
    - Ciliés
      - Holotriches.
      - Hétérotriches.
      - Hypotriches.
      - Péritriches.
    - Tentaculifères.
- MÉTAZOAIRES
  - Turbellariés.
  - Trématodes.
  - Nématodes.
  - Rotateurs.
  - Gastrotriches.
  - Oligochètes.
  - Crustacés.
  - Insectes.
  - Batraciens.
  - Poissons.

(1) On trouvera des renseignements sur l'emplacement et l'aspect de toutes les mares salées de la vallée de la Seille, dans le travail de Brunotte (96).

PROTOZOAIRES.

I. — Rhizopodes.

Les Rhizopodes trouvés dans les mares salées de Lorraine sont les suivants :

1. Amœbiens	*Dactylosphæra radiosa* Ehr. *Hyalodiscus limax* Duj.
2. Foraminifère imperforé.	*Cyphoderia margaritacea* Schlumberger.
3. Héliozoaires	*Actinophrys sol* Ehr. *Acanthocystis aculeata* Hertwig et Lesser.
4. Amibo-Flagellé	*Podostoma filigerum* Cl. et L.

1. Amœbiens.

Dactylosphæra radiosa Ehr.

J'ai désigné sous ce nom différentes formes d'Amibes, qui, au premier abord, paraissent appartenir à plusieurs espèces, mais dont les caractères concordent avec la description des Amœbiens rangés par Auerbach (56) sous le nom de *Amœba radiosa*, et trouvés par lui dans l'eau douce. Il y a de petits individus, avec un nombre restreint (3 ou 4) de pseudopodes très longs; puis d'autres Amibes plus grands, avec de nombreux pseudopodes digitiformes dans toutes les directions, et enfin des formes intermédiaires. Le cytoplasme, souvent coloré en jaune, contient quelquefois des Diatomées, surtout chez les grands exemplaires. Le noyau est circulaire et bien visible.

Hyalodiscus limax Duj.

Petit Amibe à cytoplasme clair, habituellement très fluide, ne formant qu'un seul pseudopode globuleux, rarement plusieurs, avec noyau circulaire et vacuoles digestives. Parfois, à l'arrière de l'animal, on voit une houppe postérieure formée de petits prolongements filiformes ectoplas-

miques, comme ceux signalés souvent par les auteurs dans les Amibes en marche.

Comme on sait, ces deux espèces sont très fréquentes dans les eaux douces. Je les ai trouvées dans toutes les mares salées contenant jusqu'à 65 grammes de sel par litre. Exceptionnellement, dans l'eau fortement sursalée du réservoir d'Einville (130 gr. par litre), et dans les mares presque desséchées de Marsal (146 gr. par litre), je n'ai trouvé qu'une des deux espèces, *H. limax*, qui a présenté dans ces deux endroits une particularité intéressante dont il sera question dans la partie de ce travail relative aux variations. Cette dernière espèce paraît donc extrêmement résistante au milieu salé ; elle s'est de plus accommodée d'une eau salée complètement putride, contenue dans des flacons conservés fermés pendant près de deux mois.

J'ajoute enfin que G. Entz a trouvé ces deux formes amibiennes dans les mares salées de Szamosfalva (Hongrie) (1), ainsi que Butschinsky (97) dans les lacs salés d'Odessa, en compagnie d'un grand nombre d'autres Amibes.

2. Foraminifère imperforé.

Cyphoderia margaritacea Schlumberger.

Espèce trouvée à Dombasle dans de l'eau saumâtre à 9 grammes de sel par litre, et à Einville dans de l'eau contenant 17 grammes de sel par litre. Les caractères des individus que j'ai observés concordent avec les descriptions de cette même espèce, données par Hertwig et Lesser (74) et par F. E. Schulze (75, p. 106).

Ce Rhizopode habite indistinctement l'eau douce et la mer : Schlumberger l'a découvert dans les eaux douces du Jura et des Vosges, Carter aussi dans l'eau douce, en Angleterre (Daven), Stein dans des mares en Saxe et en

(1) Cité par Daday (84).

Prusse, Entz (96) dans les eaux douces et mares salées de Hongrie, enfin M. Schultze dans la mer Baltique. Ce Foraminifère est remarquable par les variations de forme et de grandeur qu'il présente, suivant qu'il habite l'eau douce ou la mer, variations qui se sont d'ailleurs produites sur les individus des mares salées de Lorraine, et que j'exposerai plus loin.

3. Héliozoaires.

Actinophrys sol Ehr.

Trouvé à Laneuveville et à Einville, dans de l'eau contenant jusqu'à 32 grammes de sel par litre. L'ectoplasme vacuolaire présente une seule couche périphérique de vacuoles. La vacuole contractile, très saillante à l'extérieur, met un temps très long entre deux contractions successives. Les dimensions rentrent dans les limites habituelles. J'ai observé une association de deux et une autre de six individus. En somme, identité parfaite avec les descriptions des auteurs.

L'*Actinophrys sol* est un des Héliozoaires les plus répandus ; on le connaît dans l'eau douce et dans la mer. Gruber (89) a fait sur ce Rhizopode des observations expérimentales intéressantes, en acclimatant des individus d'eau douce à l'eau salée, et inversement ; j'y reviendrai dans le troisième chapitre.

Actinophrys sol a été trouvé par Butschinsky (97) dans les lacs salés d'Odessa.

Acanthocystis aculeata Hertwig et Lesser.

Trouvé seulement à Laneuveville dans des eaux renfermant 53gr,5 de sel par litre, alors que l'*Actinophrys sol* avait complètement disparu. Il correspond exactement à la description de ce Rhizopode donnée par Hertwig et Lesser (74, p. 201). L'ectoplasme et l'endoplasme sont bien délimités ; l'ecto-

plasme est clair et l'endoplasme, plus sombre, contient des grains d'amidon réfringents, bleuâtres, à côté d'autres corps franchement verts, probablement des Zoochlorelles, Algues qu'on rencontre habituellement dans le cytoplasme des *Acanthocystis*.

Jusqu'ici, l'*Acanthocystis aculeata* n'était connu que dans les eaux douces, et il est vraisemblable qu'il existe aussi dans la mer, puisqu'il peut supporter d'aussi fortes salures. Il n'y a qu'une espèce marine du genre *Acanthocystis*, c'est *A. italica* Gruber, trouvée par Gruber dans la Méditerranée. Cependant Butschinsky a trouvé dans les lacs salés d'Odessa une espèce du même genre, *A. spinifera* Greeff, découverte par Greeff dans l'eau douce.

4. Amibo-Flagellé.

Podostoma filigerum Cl. et L.

(Espèce type et variété *Mastigamœba*)

(Pl. VIII, fig. 1-7.)

J'ai observé à plusieurs reprises, dans les eaux salées de Laneuveville et de Marsal, un assez grand nombre d'exemplaires d'un Rhizopode tenant à la fois de l'Amibe et du Flagellé. Des formes analogues ont déjà été signalées : Claparède et Lachmann (58-59, p. 441, Pl. XXI, fig. 4-6) ont décrit le *Podostoma filigerum*, organisme ayant l'aspect d'un Amibe, et pouvant émettre un long filament ou fouet, qui s'agite dans l'eau en tous sens, et au moyen duquel l'animal peut prendre sa nourriture. Puis vient l'*Amœba monociliata* de Carter (64). Plus tard, F. E. Schulze (75) décrit le *Mastigamœba aspera*, organisme réunissant aussi les caractères de Rhizopode et de Flagellé. Enfin Bütschli (78, p. 269) décrit, sous le nom de « *geisseltragender Rhizopode* », un Rhizopode émettant des pseudopodes finement effilés et ramifiés, et possédant en plus un long fouet pouvant atteindre huit à dix fois la longueur du corps; ce flagellum s'agite, et s'insère en un

point quelconque de l'ectoplasme. L'animal peut cesser de ramper pour nager dans le liquide comme un véritable Flagellé ; son corps s'allonge dans ce cas, en conservant ses pseudopodes, et le fouet est toujours inséré à une extrémité effilée du corps. A cette liste, on peut ajouter des formes rangées par Saville Kent (80-82, p. 221) dans le genre *Mastigamœba*.

Le Podostome de Lorraine, sans coïncider d'une façon exacte avec aucune des descriptions précédemment citées, possède néanmoins certains caractères de chacune d'elles. Le corps de cet organisme est de forme amœbienne, et possède un long fouet (fig. 1-7, *f*) ; il peut nager et ramper alternativement. Lorsqu'il nage, il émet des pseudopodes globuleux, rarement digitiformes, dans différentes directions, de sorte que sa forme varie à chaque instant (fig. 1, 2, 3). Son fouet a une longueur variable avec les individus, et ressemble complètement à celui observé par Bütschli. Le corps ayant un développement compris entre 12 et 23 μ le flagellum atteint une longueur allant jusqu'à dix fois celle du corps : un individu ayant un diamètre de 14 μ, présentait un fouet de 140 μ de long (fig. 1). Ce fouet très délicat paraît être de constitution ectoplasmique ; il est d'égale épaisseur dans toute son étendue, et presque toujours recourbé à l'extrémité libre en forme d'hameçon plus ou moins fermé (fig. 1, 4, 6, 7). Chez les individus vigoureux et fraîchement placés sous le microscope, le fouet est agité continuellement de mouvements ondulatoires très moelleux et assez rapides, ces ondulations étant plus accentuées vers l'extrémité libre.

L'agitation continuelle du flagellum communique à l'animal un balancement lourd et désordonné ; il roule pour ainsi dire dans le liquide, et avance ainsi assez rapidement, en changeant souvent de direction.

Le fouet est inséré en un point quelconque de la surface du corps, et la locomotion ne ressemble en rien à celle qui existe chez un Flagellé ordinaire. Chez celui-ci, en effet, le fouet est habituellement dirigé en avant dans la progression,

et entraîne l'animal à la façon d'une hélice. Chez le Podostome, il n'y a pas d'axe de progression défini, attendu que le fouet, pendant le déplacement, est dirigé en avant, en arrière, parfois même sur le côté.

De temps à autre, l'animal se met à ramper à la façon d'un Amibe, en produisant des pseudopodes aplatis, digitiformes, rarement globuleux (fig. 4), mais jamais effilés, contrairement à ce qui existe chez le Rhizopode de Bütschli.

Le fouet reste inséré en un endroit quelconque de la surface du corps, et continue à s'agiter comme auparavant, dans tous les sens. Quelque temps après, le corps redevient globuleux, et l'animal se met à flotter de nouveau dans le liquide, avec ses balancements habituels. Pendant quatre heures et demie, un individu a présenté cinq fois ces deux façons alternatives de progresser.

L'ectoplasme est bien visible; il se distingue nettement de l'endoplasme qui est de couleur grisâtre, très transparent, avec un petit nombre de granulations claires disséminées çà et là, rarement des vacuoles alimentaires contenant quelques particules réfringentes (peut-être des produits de déchet) (fig. 4, *v.d.*). Le noyau circulaire (*N*) se voit facilement et n'a rien de particulier; on peut remarquer cependant qu'il est toujours situé tout près du point d'insertion du fouet sur le corps du Podostome, fait qu'on retrouve aussi dans les figures des auteurs, et qui ne semble pas avoir attiré leur attention.

Je n'ai jamais observé de vacuole contractile, et n'ai pas de renseignements sur la façon de capturer les aliments.

La grande différence observée dans la longueur du flagellum des nombreux individus que j'ai examinés me faisait prévoir une rétraction de ce flagellum à l'intérieur du corps; cette prévision a été confirmée. Un individu paraissant malade rampait très lentement; son flagellum assez long s'agitait mollement, et son corps aplati renfermait plusieurs vacuoles alimentaires. Au bout de cinq minutes d'observation, son flagellum s'est retiré d'un mouvement assez rapide, et

on n'en vit plus aucune trace. Cette rétraction n'a pas duré un quart de minute. Dans la suite, l'allure de l'animal n'a pas changé, et il s'est déplacé très peu dans différentes directions ; il est resté ainsi environ une heure dans le champ du microscope, en conservant le même aspect d'Amibe malade.

J'ai observé ce Podostome dans des eaux de Laneuveville renfermant de 33 à 54 grammes de sel par litre, et dans celles de Marsal, en contenant 146. Il m'a paru résister à des conditions d'existence très spéciales ; je l'ai trouvé en effet, en assez grand nombre, dans de l'eau salée conservée dans des flacons maintenus bouchés pendant près de deux mois ; cette eau était absolument corrompue, répandait une forte odeur d'acide sulfhydrique, et sa surface était recouverte d'un voile blanchâtre, épais, formé en grande partie de Bactéries. Le Podostome vivait dans cette pellicule superficielle, en compagnie de nombreux individus de *Hyalodiscus limax* très agiles et de divers Infusoires.

J'ai trouvé aussi, dans ces mêmes eaux salées, des organismes semblables au Podostome précédent, mais chez lesquels le fouet était inséré à l'extrémité d'un long pseudopode digitiforme (fig. 5, 6, 7). Ce pseudopode était tantôt d'épaisseur bien plus considérable que celle du fouet, de sorte que l'insertion de celui-ci était bien nette (fig. 5, 7) ; tantôt au contraire le pseudopode en question s'effilait, et le fouet semblait le continuer sans limite précise entre eux (fig. 6). La partie postérieure du corps possédait, en outre, des pseudopodes digitiformes ou coniques, plus petits que le précédent, et l'animal rampait comme un Amibe, en agitant son fouet en avant et changeant souvent de direction.

Cette position spéciale du fouet, la forme ovalaire du corps, donnent à cet animal l'apparence d'un Flagellé, et il ressemble alors beaucoup aux *Mastigamœba* des auteurs. Cependant le Rhizopode de Bütschli, lorsqu'il nage, ressemble tout à fait à cette forme *Mastigamœba* ; il a aussi le fouet inséré à l'extrémité d'une partie effilée du corps. Il en est de même de l'*Amœba monociliata* de Carter et du *Mastigamœba sim-*

plex de S. Kent. J'ai vu aussi des aspects de *Podostoma filigerum* type, absolument semblables aux figures de *Mastigamœba aspera* données par F. E. Schulze. Mais il est un point important sur lequel j'attire l'attention : plusieurs fois j'ai assisté à la transformation du *P. filigerum* globuleux, tel que celui de la figure 2, par exemple, en une forme *Mastigamœba*, comme celle représentée par la figure 5 ; d'autres fois, c'est la transformation inverse que j'ai observée : une forme *Mastigamœba* s'est changée rapidement en un Podostome rampant, puis globuleux et nageant ; la figure 7 représente une forme transitoire entre les deux aspects *Podostoma* et *Mastigamœba*.

Après cela, la distinction entre *Podostoma* et *Mastigamœba* ne me semble plus devoir exister. Au point de vue de la forme du corps, il n'y a pas de différence à établir, puisque chacun peut être à la fois *Mastigamœba* et *Podostome*. En réalité, la seule distinction qui pourrait être de quelque importance, entre *Mastigamœba* et *Podostoma*, est que chez le premier le fouet est un organe permanent, tandis que chez le second, le fouet n'est que temporaire et peut se retirer à l'intérieur du corps comme un vulgaire pseudopode. Mais comment s'assurer de l'un ou l'autre de ces caractères, puisque chez *Podostoma* le flagellum peut persister pendant très longtemps et que sa rétraction ne se produit peut-être que dans un état pathologique de l'animal, comme je l'ai constaté, ou pour la préhension des aliments, comme l'attestent Claparède et Lachmann ? Du reste, rien ne prouve que chez les *Mastigamœba* décrits jusqu'alors le fouet n'est pas susceptible de rétraction.

Il serait, je crois, préférable de réunir toutes les formes décrites comme *Mastigamœba* et *Podostoma*, dans un seul et unique genre *Podostoma*, nom qui a la priorité, et il n'y a pas de raison pour ne pas rapporter toutes ces formes à une seule espèce assez polymorphe, qui porterait le nom de *filigerum* Cl. et L.

Quant à la position systématique de cet Amibo-Flagellé,

il est tellement mixte entre les deux groupes, qu'il n'y a pas lieu de lui assigner une place ni dans l'un ni dans l'autre.

Podostoma filigerum Cl. et L. a été trouvé par Entz dans les mares salées de Hongrie, ainsi que le rapporte Daday (84); malheureusement je n'ai pu me procurer le travail où Entz l'a signalé.

II. — Flagellés.

Les Flagellés trouvés dans les mares salées de Lorraine peuvent être compris dans le tableau de classification suivant :

Euflagellés	Choano-flagellés	*Asterosiga marsalensis* n. sp.
	Euglénides	*Euglena viridis* Ehr.
		Heteronema acus Stein.
		Anisonema grande Ehr.
Dino-flagellé		*Glenodinium pulvisculus* Ehr.

Asterosiga marsalensis n. sp.

(Pl. X, fig. 35-36.)

Colonie de Choano-flagellés, nageant librement dans l'eau, trouvée en grande abondance dans les mares de Marsal sursalées à une concentration de 146 grammes de sel par litre.

Les individus composant la colonie sont serrés les uns contre les autres, sans intervalle appréciable entre eux, et forment ainsi une petite masse sphérique d'où s'échappent seulement les longs flagellums de tous les associés (fig. 35). Cette grappe de Flagellés est très petite (22-25 μ de diamètre), et roule dans le liquide par petites saccades, avec une vitesse parfois assez notable, grâce à l'agitation continuelle de tous les flagellums. Le nombre des individus de chaque colonie est d'habitude une trentaine, mais peut aller jusqu'à cinquante. Le groupement a une telle cohésion, que je n'ai pu dissocier aucune de ces colonies par écrasement; ce n'est que par l'effet des réactifs que les individus se sont un peu isolés les uns des autres et que j'ai pu étudier leur constitution. Chacun des Choano-flagellés (fig. 36) a un aspect pyri-

forme, et porte au sommet de sa partie élargie et externe un long flagellum (30-35 μ) (*f*) dont la base est entourée par une collerette (*c*) hyaline et contractile bien nette et pas bien grande (à peine un tiers de la longueur du corps). Le cytoplasme est transparent, limpide, avec un noyau circulaire (*n*) se colorant bien au picro-carmin, et situé au-dessous de la collerette. Je n'ai pu voir la vésicule contractile, qui doit sans doute se trouver dans la région opposée. La portion effilée du corps ne porte pas de pédoncule (ou, s'il y en a un, il est extrêmement court), et les individus sont reliés directement les uns aux autres par leur terminaison pointue. J'ai retrouvé encore de nombreuses colonies dans une eau conservée pendant six mois au laboratoire.

Le genre *Asterosiga* a été établi par Saville Kent pour y recevoir une espèce unique du genre *Uvella*, décrite par Fromentel (1) (*U. disjuncta*) et trouvée par lui dans l'eau douce. Ce genre *Asterosiga* est considéré par Bütschli (80-82, p. 903) et Delage (96, p. 332) comme douteux ; ces auteurs pensent que *A. disjuncta* n'est autre qu'une colonie fixée d'individus (*Codosiga*, *Codonocladium*) devenue libre par rupture du pédoncule. Les colonies que j'ai observées sont toujours libres ; j'en ai vu des centaines, sans jamais la moindre trace de pédoncule ; l'état libre paraît donc être leur état normal. Cette colonie ne peut rentrer que dans le genre *Asterosiga* que je propose de conserver ; d'ailleurs, il a été admis par O. Zacharias (94, p. 76), qui a décrit une autre espèce d'*Asterosiga* (*A. radiata*) du lac Plön, espèce qui a été retrouvée par Entz (96) dans les eaux douces de Hongrie. Après examen des caractères différentiels entre ces deux espèces et celle que je viens de décrire, il n'y a pas de doute que celle-ci soit une espèce nouvelle, ce qui porte à trois le nombre des formes d'*Asterosiga* : *A. disjuncta* Fromentel, *A. radiata* Zacharias, habitant toutes deux l'eau douce, et *A. marsalensis* n. sp., habitant les mares salées.

(1) Fromentel, *Études sur les Microzoaires*. Paris, 1876.

Tableau des espèces du genre « Asterosiga ».

Individus avec un long pédoncule.....	Diamètre de la colonie : 32 μ (5 individus, probabl. plus).	*A. disjuncta* From.
	Diamètre de la colonie : 80-95 μ (100 à 120 individus).....	*A. radiata* Zach.
Individus sans pédoncule.....	Diamètre de la colonie : 20-25 μ (30 à 50 individus).....	*A. marsalensis* n. sp.

Euglena viridis Ehr.

Flagellé trouvé souvent en grande quantité à Laneuveville et à Marsal, dans des eaux contenant jusque 35 grammes de sel par litre. Très fréquent dans les mares d'eau douce.

Bütschli indique le genre *Euglena* comme étant d'eau douce et d'eau saumâtre. Entz (83) et Daday (84) ont en effet trouvé *Euglena viridis* dans les mares salées de Hongrie, et Butschinsky cite *E. deses* Ehr. dans les lacs salés d'Odessa. De plus, Gourret et Rœser (86) ont vu *E. viridis* dans les eaux putrides du vieux port de Marseille.

Heteronema acus Stein.

Espèce habitant les eaux sursalées de Marsal en compagnie de l'*Asterosiga* (146 gr. de sel par litre).

La partie postérieure du corps est moins effilée que ne l'indiquent les figures des auteurs (Stein, Bütschli), ce qui diminue un peu la longueur ; mais les autres caractères concordent exactement.

Parmi les espèces du genre *Heteronema*, les unes habitent l'eau douce, les autres la mer, mais *Heteronema acus* n'a été trouvé jusqu'ici que dans les eaux douces.

Anisonema grande Ehr.

Trouvé à Laneuveville, à Marsal, dans de l'eau contenant jusqu'à 54 grammes de sel par litre.

Cette espèce vit dans l'eau douce, et se rencontre fréquem-

ment dans les eaux salées. Butschinsky (97) l'a trouvé dans les lacs salés d'Odessa, et Entz (83) dans les mares salées de Hongrie.

Glenodinium pulvisculus Ehr.

Péridinien trouvé en petite quantité dans l'eau salée d'Einville (17 gr. de sel par litre), et dans les mares de Laneuveville (38 gr. par litre).

Les espèces du genre *Glenodinium* habitent l'eau douce et la mer. Entz (83) en a vu deux dans les eaux salées de Hongrie (*G. pulvisculus* et *G. cinctum* Ehr.); Butschinsky (97) en cite jusqu'à trois dans les lacs salés d'Odessa (les deux précédentes et *G. Warmingii* Bgh.).

III. — Infusoires.

I. — Infusoires ciliés.

1° Holotriches.

Prorodon sp.?

J'ai trouvé plusieurs fois, dans des eaux contenant 28 grammes de sel par litre, des Holotriches du genre *Prorodon*, appartenant à une ou deux espèces. Ces individus ont toujours disparu rapidement des échantillons d'eau recueillie, de sorte que je n'ai pu les étudier suffisamment pour préciser leurs noms spécifiques. Le genre *Prorodon* est exclusivement d'eau douce.

Lacrymaria lagenula Cl. et L.

(Pl. IX, fig. 12-13.)

Syn. : *Lacrymaria lagenula* } Cl. et L. (58-59, p. 302, Pl. XVIII, fig. 6-7).
— *coronata* }
— *lagenula* Cohn (66, p. 265, Pl. XV, fig. 48).
— *coronata* } Saville Kent (80-82, p. 518, Pl. XVII, fig. 25-28).
— *Cohnii* }
— *lagenula* Cohn = *L. Cohnii* Sav. Kent.
— *lagenula* Möbius (88), Gourret et Rœser (88), G. Entz (78).
— *coronata* Maupas (83).

Infusoire trouvé dans les eaux salées de Vic, Marsal et Laneuveville, à des concentrations variant de 15 à 36 grammes de sel par litre. Le corps excessivement mou, contractile et élastique, a généralement la forme d'un flacon à liqueur, suivant l'expression de Claparède et Lachmann; il devient quelquefois fusiforme, souvent même à peu près cylindrique. Dans de l'eau salée très corrompue, tous les individus avaient l'extrémité antérieure assez large, un léger renflement au milieu du corps, et l'extrémité postérieure en pointe émoussée. J'en ai vu un seul qui, très vigoureux cependant, avait la moitié postérieure du corps absolument aplatie et légèrement tournée en hélice. Cohn (66) a dû voir une déformation analogue, quand il dit que cet Infusoire peut s'aplatir à l'extrémité postérieure en queue de Poisson. Cette partie aplatie était vide de granulations cytoplasmiques, ce qui rendait très visible la striation fine et très légèrement oblique du corps. Sur les stries du tégument, sont insérés des cils assez serrés, courts et très flexibles ; ils sont toujours un peu plus longs à l'extrémité postérieure. La plupart des exemplaires sont bourrés de corpuscules souvent assez gros, de couleur jaune, brune ou verdâtre (probablement des aliments), qui rendent le corps très opaque.

Un même individu peut changer de forme très fréquemment, grâce à ses contractions brusques. Lorsqu'il est allongé, on voit le corps se prolonger en avant par une portion conique, terminée par l'ouverture buccale (fig. 12, *b*), et au bas de laquelle sont implantés des cils flexibles (*c*) bien plus longs que les cils du corps. Ces cils péribuccaux dépassent de beaucoup l'extrémité antérieure de l'animal, lorsqu'ils sont couchés dans la direction de l'axe longitudinal du corps. Ils ne forment pas une couronne, comme le prétendent Claparède et Lachmann, Cohn, Gourret et Rœser, mais sont insérés suivant des lignes obliques très serrées (Möbius et Maupas ont aussi vu cette disposition). J'ai aperçu distinctement ce mode d'insertion des cils péribuccaux sur un Infusoire fixé montrant sa portion antérieure bien dégagée ; sur

le vivant, il est très difficile à distinguer, grâce à la mobilité incessante de l'Infusoire et à l'agitation continuelle de son appareil ciliaire antérieur. Après cet appareil, vient une région rétrécie en forme de col, puis un bourrelet commençant la masse totale du corps.

Le noyau est ovale, situé vers le milieu du corps et oblique par rapport à l'axe. Je n'ai jamais observé le macronucleus réniforme indiqué par Möbius.

La vacuole contractile, située à l'extrémité postérieure du corps, est généralement sphérique, mais quelquefois polyédrique, comme l'indique Entz.

Lorsqu'il est allongé, l'animal progresse rapidement, en tournant autour de son axe, et changeant continuellement de direction, en se repliant souvent sur lui-même ; il est très agile, et ses mouvements sont d'une souplesse extrême. A l'état contracté, le corps est un peu globuleux, et l'animal se meut alors presque toujours à reculons ; dans cette position, la partie antérieure, jusqu'au col, s'invagine plus ou moins à l'intérieur du corps, et paraît implantée au fond d'une dépression dont le pourtour extérieur est formé par le bourrelet dont j'ai parlé plus haut (fig. 13).

J'ai remarqué aussi, comme Gourret et Rœser, que cet Infusoire est très sensible aux réactifs fixateurs. Le perchlorure de fer étendu m'a donné pour son étude d'assez bons résultats.

Claparède et Lachmann ont décrit deux espèces de Lacrymaires : *Lacrymaria lagenula* et *L. coronata*, qu'ils considèrent d'ailleurs comme très voisines. Après les descriptions contradictoires des auteurs, il ne reste absolument aucun caractère différentiel entre les deux formes, et je suis forcé de les réunir sous le vocable *lagenula* (qui a la priorité, étant décrit une page avant l'autre).

Claparède et Lachmann ont trouvé *L. lagenula* sur les côtes de Norvège, Cohn dans la baie de Kiel, Möbius dans un aquarium d'eau de mer à Breslau, Maupas sur la côte d'Alger, Fabre-Domergue (85) dans la baie de Concarneau,

Gourret et Rœser (88) dans les eaux putrides du port de Bastia, Butschinsky (97) dans les lacs salés d'Odessa, et enfin Entz dans les mares salées et les eaux douces de Hongrie.

On voit que cet Infusoire peut habiter indistinctement les eaux douces, les eaux salées intérieures et la mer. Il paraît être, suivant les localités, un peu variable dans la forme générale du corps et aussi dans les dimensions : les individus des mares salées de Hongrie mesurés par Entz atteignaient en effet de 100 à 200 μ de long, tandis que ceux observés par Claparède et Lachmann n'avaient que 70 μ et par moi 90 μ.

Coleps hirtus Ehr.

Infusoire trouvé seulement dans les eaux très faiblement salées de Dombasle (8 à 10 grammes de sel par litre). Il correspond bien à la description donnée par Maupas (85) du *Coleps hirtus* d'Alger.

Cet Infusoire a été trouvé dans le monde entier, et toujours dans l'eau douce ; on ne l'a pas encore vu dans la mer. Engelmann (62, p. 387) et Zacharias (88) l'ont trouvé dans les eaux salées de Eisleben, mais à un faible degré de salure (3 grammes par litre). *Coleps hirtus* paraît assez difficile à acclimater au milieu salé ; les expériences d'acclimatation que j'ai entreprises avec lui ont toujours échoué.

Loxophyllum fasciola Ehr.

Syn. : *Amphileptus fasciola* Ehr. (38, p. 336, Pl. XXXVIII, fig. 3).
— — Dujardin (41, p. 485, Pl. XI, fig. 1).
Loxophyllum fasciola Cl. et L. (58-59, p. 361).
Litonotus fasciola Wrzesniowski (70, p. 500).
— — Entz (78).
Lionotus fasciola Entz (84, p. 292).
— — Bütschli (87-89, Pl. LIX, fig. 6).

Infusoire trouvé dans toutes les mares salées de Lorraine, jusqu'à une concentration de 65 grammes de sel par litre. Sa longueur varie de 82 à 148 μ ; elle est toujours,

dans les mares très salées, plus petite que dans les eaux à faible salure.

Je me range complètement à l'avis de Maupas (83, p. 506) qui n'admet pas le genre *Litonotus* créé par Wrzesniowski, pour certains Loxophylles qu'il avait vus glabres à la face dorsale. Comme, d'après Maupas, tous les Loxophylles possèdent ce caractère, il n'y a pas de raison pour conserver cette dénomination générique, absolument inutile.

Loxophyllum fasciola est très fréquent dans les eaux douces et dans la mer. Il vit aussi dans les eaux salées intérieures, ainsi que l'attestent Butschinsky (97) qui l'a vu dans les lacs salés d'Odessa, et Entz (96) dans les mares salées de Hongrie.

Frontania leucas Ehr. (type et var. *marina* F.-D.).

(Pl. IX, fig. 14-19.)

Synonymie de *Frontania leucas* type :

Bursaria leucas Ehr. (38, p. 339, Pl. XXXIV, fig. 8).
Cyrtostomum leucas Stein (59, p. 87).
Ophryoglena magna Maupas (83, p. 467, Pl. XXI, fig. 9-12).
Cyrtostomum leucas Fabre-Domergue (88).
— — Balbiani (92).
Frontania leucas Bütschli (87-89, p. 1703, Pl. LXII, fig. 3).

Dans toutes les mares salées sans exception, j'ai trouvé en assez grande abondance une *Frontania* qui présente un réel intérêt. Parmi les *Frontania* connues, il existe deux espèces très voisines l'une de l'autre : *F. leucas* Ehr. et *F. marina* F.-D., qui ont à peu près même forme générale du corps et même allure. *Frontania leucas* est un gros Infusoire très commun dans les eaux douces, et je l'ai observé bien souvent dans les mares des environs de Nancy, possédant tous les caractères indiqués par Fabre-Domergue, Balbiani, Maupas, etc. J'ai vu des individus, dont la longueur atteignait 380 μ, avec un cytoplasme presque toujours bourré de grains de chlorophylle, fait d'ailleurs bien connu chez les Infusoires (Bütschli).

Fabre-Domergue (89-90) a décrit une autre espèce marine, plus petite que la précédente, qu'il a appelée *Frontania marina*. Or, mes individus d'eau salée établissent parfaitement le passage entre ces deux espèces.

Dans les eaux saumâtres, ils ont encore les caractères du type d'eau douce, sauf les dimensions qui sont déjà réduites. Lorsque le degré de salure s'élève, la réduction de la taille s'accentue de plus en plus, et en même temps apparaissent quelques autres modifications qui tendent à identifier les *Frontania* d'eau salée à *F. marina*, si bien que les exemplaires observés dans les eaux sursalées possèdent exactement tous les caractères de l'espèce *Frontania marina* (fig. 14). Une étude détaillée de ces modifications est exposée dans le troisième chapitre de ce travail, au paragraphe des *Variations*.

J'ai étudié l'appareil nucléaire de ces Infusoires d'eau salée par deux procédés : d'abord par fixation sur lame et ensuite par coupes histologiques.

1° Le premier procédé est analogue au procédé à l'ammoniaque de Balbiani. On fixe sous la lamelle l'Infusoire par l'acide acétique très étendu (2 p. 100), on colore ensuite au vert de méthyle, et on fait passer sous la lamelle un courant d'eau contenant des traces d'ammoniaque, ce qui détermine un gonflement du nucleus, en même temps que sa décoloration. On colore de nouveau par le vert de méthyle faible et le macronucleus apparaît avec un grand nombre de corpuscules bien colorés, réfringents, d'apparence sphérique et de diamètres différents (fig. 15, *c*). Observés à un fort grossissement, ils paraissent entourés d'une zone brillante due probablement à la réfringence du nucléoplasme qui les entoure. Ces formations ne sont autres que les corpuscules chromatiques, réfringents, observés par Maupas, Balbiani, Fabre-Domergue, chez *Frontania leucas*; ce sont aussi probablement les mêmes corpuscules chromatiques que Fabre-Domergue signale chez *Frontania marina*. De mon côté, j'ai observé la même structure nucléaire chez

F. leucas d'eau douce avec un micronucleus bien net près du macronucleus; mais je ne puis certifier la présence d'un micronucleus chez les Infusoires d'eau salée; Fabre-Domergue n'en a d'ailleurs pas vu chez *F. marina*.

2° Sur des coupes en série de l'Infusoire fixé à l'acide osmique 2 p. 100, et coloré ensuite au carmalaun, j'ai reconnu la présence, dans le nucleus granuleux, de corpuscules très fortement colorés, opaques, de forme en général ovoïde (fig. 16, *c*), qui ne sont autres que les corpuscules chromatiques. Cette figure montre que les corpuscules sont distribués sans ordre apparent dans la masse du nucleus; chacune de ces formations est aussi entourée d'une bande claire de nucléoplasme. On voit de plus plusieurs corpuscules s'échapper de la substance nucléaire, mais cet aspect ne peut être attribué qu'à un éclatement de la membrane nucléaire, provenant de la fixation.

De toutes ces considérations il résulte que *Frontania leucas*, en s'acclimatant aux eaux salées et même sursalées, ne reste pas identique au type d'eau douce, et qu'il éprouve des modifications graduelles dont le terme ultime est la variété *marina*, vraiment différente de la forme d'eau douce. L'appareil nucléaire ne semble pas avoir été modifié, du moins en ce qui concerne le macronucleus, car la non-existence du micronucleus chez *F. marina* est peu probable. C'est un exemple assez rare de plasticité cellulaire, à peu près le seul que j'ai constaté aussi nettement dans les espèces examinées. Il est de plus certain que *F. marina*, trouvé par Fabre-Domergue à Concarneau, est la variété marine de *F. leucas* d'eau douce, et ne doit pas être considéré comme une espèce particulière.

G. Entz a trouvé dans les mares salées de Hongrie l'Infusoire *F. leucas* privé de grains de chlorophylle; Butschinsky le cite aussi dans les lacs salés d'Odessa; ses individus ont une longueur comprise entre 130 et 180 μ, limites concordant à peu près avec celles de mes exemplaires d'eau salée.

En 1897, j'ai aussi trouvé *F. leucas* près de Roscoff, non

loin de la mer, dans les eaux saumâtres de Perkiridie, eaux contenant de 22 à 28 grammes de chlorures par litre. Les individus observés avaient de 193 à 213 μ de long, dimension approximative de *F. marina*, mais je ne les ai pas étudiés d'une façon assez minutieuse pour indiquer leurs autres caractères.

Uronema nigricans O. F. Müller.

Syn. : *Cyclidium nigricans* O. F. Müller (1786, p. 82, Pl. XI, fig. 9-10).
Uronema marina Dujardin (41, p. 392, Pl. VII, fig. 13).
Cryptochilum nigricans Maupas (83, p. 444, Pl. XIX, fig. 15-19).

Infusoire trouvé en grand nombre dans toutes les mares salées de Lorraine, jusqu'à une concentration de 47 grammes de sel par litre. Ses caractères concordent exactement avec la description détaillée de *Cryptochilum nigricans* donnée par Maupas (83); j'ai vérifié aussi la présence constante de corpuscules biréfringents dans le cytoplasme ; la longueur du corps varie de 25 à 40 μ. La longue soie caudale, habituellement oblique par rapport à l'axe du corps, n'a pas cependant une position fixe, mais peut s'incliner dans divers sens d'un mouvement assez lent ; ce qui tendrait à justifier l'opinion de Maupas qui considère cette soie comme un organe de tact destiné à avertir l'animal de l'approche d'autres Infusoires.

Uronema nigricans habite l'eau douce et la mer. Maupas l'a trouvé dans ces deux milieux à Granville et à Alger; Gourret et Rœser (86) dans les eaux putrides du vieux port de Marseille et du port de Bastia (88) ; Entz dans les eaux douces de Hongrie ; Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa ; je l'ai aussi rencontré dans les eaux saumâtres de Perkiridie, près de Roscoff.

Cette espèce possède absolument tous les caractères du genre *Uronema* tel que le définit Bütschli (87-89, p. 1705). Cet auteur n'a pas admis le genre *Cryptochilum* établi par Maupas, genre que j'ai cru devoir rétablir un peu mo-

difié (98, p. 156), en y rangeant seulement deux espèces, dont les caractères diffèrent suffisamment de ceux des *Uronema* pour les mettre à part. Je suis absolument de l'avis de Bütschli pour l'identification d'*Uronema marina* Duj. avec *Cryptochilum nigricans* Maupas, et il me semble que Claparède et Lachmann, puis Gourret et Rœser, ont eu tort de confondre cet *Uronema marina* avec *Cyclidium glaucoma*.

Plagiopyla nasuta Stein, var. *marina* G. et R.

(Pl. X, fig. 29.)

Cet Infusoire vit dans la plupart des mares salées de Lorraine jusqu'à une concentration de 28 grammes de sel par litre. Il est conforme à la description donnée par Gourret et Rœser (86, p. 476), à part quelques points de détails. Le corps est un peu moins élancé que ne l'indique la figure donnée par ces auteurs ; les stries, au lieu d'être droites d'un bout à l'autre du corps, se recourbent à la partie antérieure au-dessus de l'appareil buccal ; ce dernier diffère un peu de celui des exemplaires de Gourret et Rœser. La bouche (*b*) est une ouverture circulaire située sur un côté latéral de l'Infusoire (déterminant ainsi la face ventrale). Elle donne accès à une dépression (*v*), à peu près cylindrique, dirigée obliquement d'arrière en avant (vestibule oral), se continuant par un canal rétréci (*c*) dirigé au contraire obliquement d'avant en arrière. Cet étroit conduit tombe dans une cavité de forme très variable, mais le plus souvent globuleuse (*p*) qui correspond au pharynx tel que le décrivent Gourret et Rœser. Ces auteurs ont observé, sur les faces internes de l'appareil dégluteur *tout entier*, des cils robustes, courts et serrés ; j'ai vu de telles formations dans le vestibule oral et le petit canal qui lui fait suite, mais jamais dans la dilatation pharyngienne. Les aliments, Bactéries et Zoospores, se réunissent dans la dernière cavité et passent de là dans

une vacuole digestive (*v. d.*) qui s'en détache et va circuler dans le cytoplasme.

Le noyau (*N*), qui se voit très bien sans coloration, ne m'a pas paru occuper une place constante ; on le voit tantôt à la face ventrale, au-dessous de l'ouverture buccale, tantôt sous le pharynx, ou entre celui-ci et l'ouverture buccale. Coloré au vert de méthyle, ce noyau apparaît sous forme d'une masse circulaire finement granuleuse.

La vacuole contractile (*v. c.*) est dans la région postérieure du corps et se contracte toutes les cinq minutes à 16° C., d'une façon assez lente.

En somme, harmonie à peu près complète avec la forme de Gourret et Rœser, à part quelques légères divergences s'expliquant suffisamment par la différence des milieux où ces deux formes ont été trouvées.

Le genre *Plagiopyla* établi par Stein pour l'unique espèce *nasuta*, et adopté par Engelmann (62, p. 379), a des affinités avec plusieurs autres, tels que *Pleuronema*, *Colpidium*, *Conchophthirus*, *Helicostoma*, *Meniscostomum* et même *Paramæcium*. Bien que Bütschli émette des doutes sur la validité du genre, il me semble qu'on peut parfaitement le maintenir, *Plagiopyla* ne pouvant rentrer avec certitude dans aucun des genres alliés.

Plagiopyla nasuta type a été découvert par Stein dans l'eau douce, ensuite par Engelmann dans les fossés marécageux de Leipzig; Gourret et Rœser à leur tour signalent *P. nasuta* dans les eaux putrides du vieux port de Marseille, mais à l'état de variété *marina*, se distinguant du type d'eau douce par l'absence de membranelle dans l'appareil dégluteur, et par quelques autres petits détails ; Butschinsky signale aussi cette variété *marina* dans les lacs salés d'Odessa. La forme que j'observe dans les mares salées est également cette même variété *marina*; elle vit très bien dans des eaux salées putrides.

Paramæcium aurelia O. F. Müller.

Infusoire trouvé dans la plupart des mares salées, à des concentrations allant jusqu'à 28 grammes de sel par litre ; une fois seulement, en juin, j'ai vu de nombreux individus dans une eau contenant 63 grammes de sel par litre. L'acclimatation de cet Infusoire est-elle favorisée par une élévation de température de l'eau ambiante ? En tout cas, *P. aurelia*, très commun dans les eaux douces, ne me paraît pas facile à acclimater au milieu salé ; sa présence dans les mares salées n'est pas constante, tant s'en faut, et dépend de conditions qu'il est impossible de déterminer ; de plus, les expériences d'acclimatation ne m'ont pas fourni à son sujet de résultats satisfaisants. Je ne connais que deux auteurs [Engelmann (62) et Zacharias (88)] qui l'ont trouvé dans des eaux salées à Eisleben ; mais le degré de salure de ces eaux est tellement minime (3 gr. par litre au maximum), qu'on peut à peine les qualifier de saumâtres. C'est donc la première fois, je crois, qu'on signale *Paramæcium aurelia* dans un milieu fortement sursalé.

Pleuronema chrysalis Ehr.

Syn. : *Paramæcium chrysalis* Ehr. (38, p. 352, Pl. XXXIX, fig. 8).
Pleuronema crassa Duj. (41, p. 474, Pl. VI, fig. 1, et Pl. XIV, fig. 2).
— *marina* Duj. (41, p. 475, Pl. XIV, fig. 3).
— *chrysalis* Perty (52, p. 146).
— — Cl. et L. (58-59, p. 274, Pl. XIV, fig. 8).
— *coronata* Sav. Kent (80-82, p. 544, Pl. XXVII, fig. 56).

Infusoire trouvé en assez grande abondance dans toutes les mares salées, jusqu'à une salure de 35 grammes de sel par litre. C'est exactement l'Infusoire décrit par Saville Kent sous le nom de *Pleuronema coronata*, portant comme celui-ci, à la partie antérieure, une auréole de soies rigides, plus longues que les cils du corps. On retrouve cette disposition chez le *P. chrysalis* Perty, décrit par Claparède et Lachmann. Il n'est pas douteux que cette dernière

forme et le *P. coronata* Sav. Kent doivent être confondus en une même espèce, *P. chrysalis* Ehr. J'adopte tout à fait les vues de Claparède et Lachmann au sujet de l'identification de *crassa* et *marina* Duj.

Les individus que j'ai observés ont montré une variation de taille en rapport avec le degré de salure; mais, chose curieuse, cette variation a été l'inverse de celle qui s'est produite sur plusieurs autres espèces : les dimensions se sont accrues à mesure que le degré de salure devenait plus élevé.

Pleuronema chrysalis habite l'eau douce et la mer : Claparède et Lachmann, Sav. Kent et bien d'autres auteurs, l'ont trouvé dans l'eau douce; Dujardin le signale dans la Méditerranée où il atteint 100 μ de long, tandis que mes plus grands exemplaires n'avaient que 75 μ; Möbius (88) dans la baie de Kiel, et Fabre-Domergue (85) dans la baie de Concarneau.

Comme on peut s'y attendre, on le rencontre également dans des eaux salées ou saumâtres continentales; Engelmann et Zacharias l'ont vu dans les eaux légèrement saumâtres de Eisleben; Butschinsky l'indique dans les lacs salés d'Odessa, ainsi que Entz dans les mares salées de Hongrie. J'ai aussi observé cette espèce dans les eaux saumâtres de Perkiridie, près de Roscoff; elle rappelle tout à fait la forme *marina* de Dujardin, avec une longueur atteignant 110 μ, une extrémité antérieure en cône tronqué, et de longs cils insérés les uns sur le bord de l'ouverture buccale, les autres vers l'extrémité postérieure, et allant à la rencontre des premiers; Dujardin n'a probablement pas vu la membrane ondulante et l'auréole de soies antérieures.

Cyclidium glaucoma O. F. Müller.

Cet Infusoire, très répandu, comme on sait, dans les eaux douces et dans la mer, se trouve dans les mares salées à de très fortes concentrations (65 gr. par litre). C'est peut-

être, avec quelques *Euplotes*, l'espèce la plus habituelle de tous les milieux salés, et aussi la plus facile à acclimater.

A côté du *Cyclidium glaucoma* type, couvert entièrement de cils longs et raides, j'ai observé souvent des individus avec un appareil ciliaire très réduit, comme ceux représentés planche IX, figure 22, et une taille normale (27 μ); tandis que d'autres, plus petits (17 μ), ont subi les atrophies ciliaires représentées par les figures 20, 21, 22. J'entrerai dans plus de détails au paragraphe des *Variations* (troisième chapitre). Gourret et Rœser (86) indiquent d'ailleurs des modifications quelque peu analogues, présentées par des *C. glaucoma* du vieux port de Marseille.

Les mêmes auteurs ont créé un genre nouveau, *Aulax*, pour une forme particulière d'Infusoire, qu'ils ont trouvée dans les eaux boueuses et putrides du port de Bastia; je veux parler de *Aulax paucisetosa* (88, p. 163). Or, cet Infusoire m'a paru posséder énormément d'analogies avec le *Cyclidium* modifié (fig. 21-22) des mares salées de Lorraine. Sans pouvoir avec certitude identifier ces deux formes, il me paraît possible que *Aulax paucisetosa* ne soit qu'une variété de *Cyclidium glaucoma*.

2° Hétérotriches.

Spirostomum salinarum n. sp.

(Pl. X, fig. 30-33.)

Dans la plupart des mares salées de Lorraine (Vic, Laneuveville, Marsal), j'ai trouvé un Spirostome qui vit dans des eaux très concentrées (65 gr. de sel par litre) et présente un aspect tout spécial.

Bütschli n'admet que deux espèces certaines de Spirostomes : *Sp. ambiguum* Ehr. et *Sp. teres* Cl. et L. Le premier est très long (jusqu'à 1 millimètre et plus) avec un noyau en chapelet; le second a de 200 à 350 μ de longueur et possède un noyau court et ovale. Tous deux n'existent que

dans l'eau douce. Gruber (84, p. 521) a décrit un autre Spirostome, marin (golfe de Gênes), *Sp. lanceolatum*, considéré par Bütschli comme espèce douteuse. Cet Infusoire, aplati latéralement, a 200 μ de long et un grand nombre de petits noyaux disséminés dans le cytoplasme, associés deux par deux en forme d'haltères; le corps est non-contractile, contrairement aux formes d'eau douce.

Le Spirostome que j'ai étudié est pourvu aussi d'un appareil nucléaire dissocié, mais différent du précédent, et atteint une longueur variant de 160 à 360 μ. Il possède en outre d'autres caractères qui le rapprochent de la forme *lanceolatum*, mais il s'en écarte suffisamment pour motiver la création d'une espèce nouvelle.

Le corps (fig. 30 et 32), sans souplesse ni contractilité, a une couleur légèrement jaunâtre. Il est aplati latéralement, avec un renflement vers le milieu de sa longueur. Vu par une de ses faces larges (fig. 32), il présente d'un côté un bord dorsal *d*, de l'autre un bord ventral *v*, déterminé par le sillon péristomien (*s*). En avant, on voit toujours un petit bec (*e*) très prononcé, terminant la partie antérieure du bord ventral, tandis que le bord dorsal se recourbe brusquement en avant, comme chez *Sp. lanceolatum*. Le corps s'élargit progressivement jusqu'aux deux tiers environ de sa longueur; à partir de cette région, où il atteint sa plus grande largeur, il s'amincit et se termine brusquement par une partie tronquée.

Le tégument porte un système de stries, très visibles, assez écartées les unes des autres, au nombre de 8 à 9 sur chaque face aplatie. Ces stries sont un peu obliques par rapport à l'axe du corps, et sont dues à de petites éminences claires, placées les unes à côté des autres, servant d'insertion aux cils vibratiles. J'ai aperçu aussi, dans l'intervalle des stries, une petite ligne peu visible qui ne me semble pas être en rapport avec le système ciliaire. Les stries n'ont pas la même inclinaison sur chaque face latérale, de sorte qu'aux extrémités très aplaties du corps, là

où l'épaisseur est peu considérable, les deux faces opposées étant au point à peu près en même temps, on a l'apparence d'un double système de stries s'entre-croisant.

Les cils sont insérés sur les éminences formant les stries du tégument, et sont assez courts; ceux des extrémités antérieure et postérieure du corps sont cependant un peu plus longs que les autres.

Le sillon péristomien (*s*) commence vers le bec antéeur (*e*), longe le bord ventral, et oblique bientôt légèrement sur la face droite du corps, pour se terminer dans l'ouverture buccale (*b*), qui est sur la même face, mais pas très loin cependant du bord ventral. Toute cette rigole péristomienne est bordée de cils vibratiles, plus puissants et plus longs que ceux de la surface du corps, et qui sont continuellement agités pendant la locomotion de l'animal. Ces cils se continuent à l'ouverture buccale (*b*) en la contournant en spirale. L'œsophage est très court, et suivi d'une vacuole (*g*) qui se remplit d'aliments et se détache pour tomber dans le cytoplasme.

Le cytoplasme est finement granuleux, de couleur jaunâtre, surtout dans la région la plus élargie du corps, qui est aussi la plus épaisse. Dans la partie postérieure du corps, de la bouche à l'extrémité, se trouvent des vacuoles digestives (*v. d.*), souvent en grand nombre, renfermant des Bactéries presque toujours chromogènes.

La vacuole contractile (*v. c.*) est à l'extrémité postérieure du corps, et de volume considérable, comme chez tous les Spirostomes. Le canal dorsal qui y aboutit (*c*) est très visible, et je l'ai suivi à peu près jusqu'au milieu de la longueur du corps. L'anus est terminal (*a*), et il s'en échappe des excréments sous forme de masse sphérique, d'un diamètre souvent égal à la largeur de l'extrémité postérieure.

L'appareil nucléaire (fig. 31 et 33) est représenté chez cet Infusoire par un grand nombre de petits corpuscules nucléaires disséminés dans le cytoplasme (fig. 31, *n*) ; ces noyaux sont en nombre variable chez les divers individus ; plusieurs

en renferment une cinquantaine, tandis que d'autres en ont jusqu'à 75. Je les ai mis en évidence en fixant les Infusoires par de l'acide osmique très étendu, auquel était ajouté un peu de perchlorure de fer pour empêcher le corps de diffluer, colorant ensuite par le vert de méthyle et éclaircissant avec de l'eau faiblement ammoniacale. On arrive ainsi à voir les noyaux bien colorés : ils sont granuleux, de contour circulaire et de diamètre variable chez un même individu (2 μ,5 à 5 μ). Ces corpuscules sont épars dans le cytoplasme, sans ordre apparent ; cependant, chez un exemplaire, certains d'entre eux semblaient s'être rassemblés en plusieurs petits amas de 5 ou 6 unités. Près d'un gros noyau de ce même individu, se trouvaient deux petits corps sphériques, réfringents, bien colorés aussi, ayant absolument l'aspect de micronucleus (fig. 33, *n'*). Quoique je n'aie vu ces formations qu'en cette seule circonstance, je me crois autorisé à admettre leur nature micronucléaire.

Je n'ai jamais vu de conjugaison, mais en revanche les divisions fissipares ne sont pas rares.

Cet Infusoire est constamment en mouvement, mais sa marche n'est pas très rapide. Il s'avance, le corps rigide, sans aucune souplesse, nageant sur une de ses faces aplaties. Il change de direction en se déplaçant tout d'une pièce ; pour cela il s'arrête, recule un peu en décrivant une petite courbe, et repart aussitôt dans une nouvelle direction ; quelquefois il tourne lentement autour de l'axe longitudinal du corps.

Stentor igneus Ehr.

Trouvé à une seule époque (mars 1899), dans les eaux salées de Vic et de Laneuveville, au titre de 19 grammes par litre. C'est un Infusoire d'eau douce, qui n'a pas encore été, je crois, signalé dans les eaux saumâtres. Tous les exemplaires que j'ai examinés avaient un gros macronucleus ovale, dans une échancrure duquel j'ai mis en évidence un micronucleus bien net.

Strombidium turbo Cl. et L.

Infusoire trouvé une seule fois seulement à Laneuveville, dans une eau salée au titre de 33 grammes par litre. Son étude un peu incomplète ne me permet pas d'affirmer catégoriquement son nom spécifique, mais les caractères que j'ai pu voir me font supposer que j'ai bien eu affaire à l'espèce *turbo*, commune dans les eaux douces (lac Plön, lac Michigan, Hongrie), et que Butschinsky a vue d'autre part dans les lacs salés d'Odessa. Dans les mares salées de Hongrie, cependant, Daday (84) cite une autre espèce, *Strombidium sulcatum* Ehr.

Halteria volvox Eichwald.

Espèce trouvée à Laneuveville dans de l'eau salée au titre de 19 grammes par litre. C'est un Infusoire d'eau douce, qui n'a pas encore été signalé dans les eaux saumâtres. Il est identique à la description donnée par Claparède et Lachmann et par Sav. Kent.

3° Hypotriches.

Amphisia Kessleri Wrzesniowski.

Infusoire vivant dans la plupart des mares salées (Vic, Marsal, Laneuveville), dans des eaux renfermant de 20 à 65 grammes de sel par litre. Il possède tous les caractères de *Amphisia Kessleri* trouvé par Wrzesniowski (77) dans la mer Baltique; mais mes individus ont des longueurs très diverses, variant de 70 à 235 μ, tandis que *A. Kessleri* a une longueur moyenne de 150 μ. De plus, les plus petits ont une forme rappelant celle de *Holosticha pernix* Wrzesn., avec une taille à peu près égale (100 μ). Les individus plus grands ont le corps moins globuleux, et ressemblent plutôt à *Amphisia*

gibba (105 μ) ou à *A. Kessleri* (150 μ). Enfin, ceux qui atteignent la plus grande taille sont absolument semblables à *A. Kessleri*; mais ils sont toujours en moins grand nombre que les autres dans un même échantillon d'eau.

Les *Amphisia* possèdent deux noyaux elliptiques, situés, l'un dans la région antérieure du corps, l'autre dans la partie postérieure. Certaines espèces, comme *A. gibba* par exemple, ont leurs deux noyaux ovoïdes normaux, tandis que *A. Kessleri* a ses deux noyaux divisés en deux parties par une sorte d'étranglement transversal. On retrouve d'ailleurs ce même aspect nucléaire chez bon nombre d'Hypotriches voisins des *Amphisia*, tels que certains *Uroleptus*, *Holosticha*, *Pleurotricha* et *Stylonychia*; or, tous les individus que j'ai observés, petits ou grands, possédaient aussi ce caractère nucléaire. Les noyaux colorés par le vert de méthyle se montraient creusés de vacuoles assez volumineuses, rangées circulairement, habituellement 4 dans une partie du noyau et 6 dans l'autre.

Si ce n'est la forme du corps qui diffère un peu et la taille qui est notablement différente chez les divers individus, les autres caractères sont absolument identiques, et après une étude comparative assez minutieuse des autres espèces d'*Amphisia*, je me décide à réunir toutes les formes que j'ai observées sous le même nom spécifique *Kessleri*, en créant alors deux variétés de cette espèce, une grande et une petite. Comme tous ces *Amphisia* se sont trouvés dans les mêmes eaux et à la même époque, il est difficile ici d'établir une relation entre ces deux races et certains facteurs biologiques, comme la salure ou la température, par exemple. Je dois dire cependant que les grands exemplaires ne se trouvent jamais que dans des eaux de salure moyenne (20 à 35 grammes par litre), tandis que dans les eaux sursalées je n'ai trouvé que de petits exemplaires.

Engelmann (62) cite une espèce *Uroleptus agilis* Eng., trouvée par cet auteur dans les eaux légèrement saumâtres de Eisleben, et qui présente aussi une variation de taille

comparable à celle de mes *Amphisia* ; ses exemplaires mesurent en effet de 75 à 240 μ de long. Comme les *Uroleptus* ont des affinités très marquées avec les *Amphisia*, il m'a paru intéressant de rapprocher ces deux observations.

A. Kessleri est une espèce trouvée jusqu'ici exclusivement dans la mer; mais une espèce voisine, *A. gibba*, habite l'eau douce, la mer et les eaux salées intérieures (Hongrie, Odessa).

Euplotes charon Ehr.

Infusoire trouvé en grand nombre dans toutes les mares salées, jusqu'à des concentrations de 65 grammes de sel par litre ; il vit très bien dans de l'eau salée en pleine putréfaction. Sa longueur varie de 30 à 40 μ ; chez des individus vivant dans de l'eau salée à 43 grammes par litre, le nombre des soies postérieures, qui est habituellement 4, s'est réduit à 3. En lumière polarisée, on reconnaît la présence des corpuscules biréfringents indiqués par Maupas dans le cytoplasme de cette espèce.

E. charon se trouve dans l'eau douce, dans la mer, ainsi que dans les eaux salées intérieures (Hongrie, Odessa, Eisleben). On sait d'ailleurs depuis longtemps que des individus de cet Infusoire venant de l'eau douce peuvent s'acclimater à une eau dont on augmente graduellement le degré de salure, ainsi que l'affirment Claparède et Lachmann (58-59, p. 175) : « Nous avons trouvé, disent-ils, qu'on peut les habituer graduellement à ce changement d'habitation, sans qu'il en résulte d'inconvénient pour eux. C'est du reste ce que M. Cohn a déjà mentionné il y a quelques années. »

Dans mes expériences d'acclimatation, je suis aussi arrivé à faire vivre des *E. charon* dans de l'eau renfermant 40 grammes de sel marin par litre.

Euplotes patella O. F. Müller.

Infusoire trouvé en petit nombre dans toutes les mares salées, mais toujours dans des eaux de salure moyenne, ne dépassant pas 20 grammes par litre. Sa longueur varie de 120 à 138 μ, sa largeur moyenne étant de 78 μ, ce qui rentre à peu près dans les dimensions habituelles de l'espèce. La forme du corps diffère un peu cependant des figures données par les auteurs (Cl. et L., Sav. Kent, Stein), en ce que les bords droit et gauche du corps sont parallèles. De plus, l'orifice buccal est situé bien plus bas que ne l'indiquent ces auteurs, environ aux 2/3 de la longueur du corps, à partir de l'extrémité antérieure ; cette disposition se retrouve chez *E. patella* var. *eurystomus* Wrzesniowski (70, p. 483).

Tous les individus que j'ai observés avaient, comme chez l'Infusoire normal, cinq grands cirres postérieurs (pieds-rames de Cl. et L.), et quatre soies dont deux ramifiées ; mais le nombre des cirres ventraux, qui est habituellement neuf, variait de sept à onze. Un de ces cirres, inséré non loin de la rigole péristomienne, est plus long que les autres, se recourbe vers l'orifice buccal, et semble servir à l'introduction des aliments dans la bouche. J'ai observé aussi à la lumière polarisée les corpuscules biréfringents indiqués par Maupas dans cet Infusoire.

Les variations dans la forme du corps et dans le nombre des cirres ventraux que je viens de signaler chez l'*E. patella* n'ont rien d'étonnant, car cette espèce est particulièrement sujette aux variations suivant les localités, et il est bien certain que l'*Euplotes* de Berlin et de la mer du Nord représenté par Claparède et Lachmann (58-59, Pl. VII, fig. 2), avec ses bords droit et gauche parallèles, et s'écartant un peu du type habituel, n'est qu'une variété d'*E. patella*, bien que ces auteurs hésitent un peu à en faire une race ou une espèce. On connaît aussi la variété *eurystomus* Wrzesn., vivant dans l'eau douce.

Euplotes patella a été observé par bien des auteurs dans l'eau douce et dans la mer ; de plus, Entz le signale dans les mares salées de Hongrie, Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa. Il possède quelquefois dans son intérieur des Algues symbiotiques (Zoochlorelles ?) ; je ferai remarquer que les individus de Entz et les miens en sont toujours privés.

Euplotes harpa Stein.

Infusoire vivant dans les mares salées de Vic et de Laneuveville, dans de l'eau contenant de 15 à 65 grammes de sel par litre. Sa présence dans les mares salées n'est pas constante ; on ne l'y trouve qu'à certains moments, et en assez grande quantité.

La forme générale du corps et le nombre des cirres concordent bien avec les figures de cet Infusoire données par Stein et Sav. Kent. Sa longueur varie de 64 à 94 μ ; ces derniers auteurs lui donnent une taille plus grande, mais Möbius (88) décrit le même Infusoire venant de la mer Baltique, comme les individus de Stein, avec une longueur de 67 μ. Il faut donc penser que cette espèce, de même que ses congénères, varie suivant les localités, et je partage l'opinion de Stein à propos de *E. longipes* Cl. et L. et *E. vannus* Duj., qu'il considère comme très voisins de *E. harpa*.

Euplotes harpa n'a pas encore été signalé dans les eaux douces. Trouvé par Stein et Möbius dans la mer Baltique, par Fabre-Domergue dans la baie de Concarneau, il a été observé par Entz dans les mares salées de Hongrie et par Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa. Il vit très bien dans de l'eau en putréfaction.

Styloplotes appendiculatus Ehr.

Infusoire trouvé à Marsal dans de l'eau contenant de 28 à 62 grammes de sel par litre. Il est conforme à la description

de cette espèce donnée par Fabre-Domergue (85), à part la taille qui est un peu plus petite (60 μ au lieu de 70-96 μ). De plus, les trois cirres postérieurs recourbés, logés dans une concavité à la partie postérieure du rebord droit du corps, sont un peu plus longs que chez les individus de la baie de Concarneau; ils dépassent toujours un peu l'extrémité des 5 cirres transversaux. La lumière polarisée révèle la présence des corpuscules biréfringents indiqués par Maupas dans le cytoplasme de cette espèce.

Bütschli n'admet pas le genre *Styloplotes* de Stein, et conserve le genre *Diophrys* de Dujardin.

Cet Infusoire a été trouvé par bien des observateurs (Ehrenberg, Stein, Maupas), toujours dans la mer; Fabre-Domergue l'a trouvé dans le vivier du laboratoire maritime de Concarneau. De plus, Entz le signale dans les mares salées de Hongrie et Butschinsky dans les lacs salés d'Odessa, ce qui indique sa dispersion dans des milieux salés très variés.

4° Péritriches.

Trichodina pediculus O. F. Müller.

(Pl. X, fig. 34.)

Espèce vivant en commensale sur le corps des Épinoches (*Gasterosteus aculeatus* L. var. *leiurus* Cuvier), recueillis dans les mares salées de Vic. Il suffit de racler le mucus adhérent aux téguments de ces Poissons, pour avoir une certaine quantité de Trichodines. Les Épinoches en question, ainsi que leurs commensaux, sont soumis à des salures variées atteignant le titre de 30 grammes de sel par litre.

Cette Trichodine, par ses caractères, concorde avec la description détaillée de *T. pediculus* donnée par J. Clark (66). J'ai noté quelques observations intéressantes relatives à l'appareil de fixation de cet Infusoire, cupule striée et anneau de soutien :

Fabre-Domergue (88 [a]) pense que les pièces résistantes

des Urcéolaires, composant cet appareil de fixation, doivent être considérées comme des organes résultant simplement d'une condensation de l'ectoplasme. Mais, parmi les faits qu'il cite à l'appui de cette hypothèse, il y en a un qui est en désaccord avec une constatation que j'ai pu faire sur les pièces solides de la cupule : « Ces pièces solides, dit-il, disparaissent même par simple diffluence du corps de l'être, et si l'on abandonne à elle-même une préparation contenant des Trichodines en voie de décomposition, on ne retrouve jamais les pièces solides après la disparition du corps des animaux eux-mêmes. » Or, une Trichodine morte depuis la veille, et conservée en chambre humide, ne m'a plus montré le lendemain que les stries rayonnantes et l'anneau denté, c'est-à-dire les pièces solides de la cupule ; le cytoplasme avait totalement disparu. En appuyant à plusieurs reprises sur la lamelle, j'ai dissocié tout l'appareil : les stries se sont détachées par lambeaux, beaucoup ont été isolées et sont apparues comme de fines aiguilles rigides et réfringentes ; en même temps, l'anneau s'est fragmenté en plusieurs parties et j'ai pu isoler des fragments de deux articles et enfin un seul article. Ces débris se sont même conservés pendant plusieurs jours dans la glycérine sans aucun traitement préalable.

Il est possible que l'appareil de soutien soit formé par un albuminoïde, mais il est sûrement très différent, comme constitution, de l'ectoplasme.

L'observation précédente prouve de plus, comme l'a dit J. Clark, que la roue dentée n'est pas d'une seule pièce, mais est formée par la réunion de plusieurs articles placés les uns à côté des autres ; ces articles ressemblent d'ailleurs à ceux que cet auteur a décrits. Chacun d'eux est formé d'une pièce médiane en forme de Y (*p*), servant de support à une dent externe (*d*) et à une dent interne (*d'*). La dent externe, un peu courbe, porte sur son bord convexe une petite bande membraneuse (*m*) que j'ai retrouvée sur les pièces isolées. La dent interne rectiligne, en forme d'aiguille,

porte aussi une sorte de membrane sur un de ses côtés (*m'*). Ces expansions membraneuses ont aussi été vues par J. Clark sur *T. pediculus*. Cette description ne concorde cependant pas avec celle de Wallengren (97), qui a vu les dents bien plus courtes et arrondies en forme de feuilles. Y aurait-il une variation dans la forme des articles de l'anneau de soutien, comme il en existe une dans le nombre de ces articles? Fabre-Domergue a en effet déjà constaté que le nombre des pièces de la roue dentée n'est pas constant; de même, chez les différents individus de *Trichodina pediculus* que j'ai examinés, ce nombre a varié de 26 à 35.

J'ai observé sur deux exemplaires un rudiment d'une roue supplémentaire : chez l'un se trouvaient, en dedans de la couronne dentée ordinaire, de petites tiges tangentielles à peu près rectilignes; chez l'autre, on voyait une couronne intérieure, formée seulement de pièces médianes. De telles formations ont été vues aussi par Stein chez une Trichodine parasite de l'*Hydra vulgaris*, et par Fabre-Domergue chez *Anhymenia Steinii* Cl. et L., vivant sur des Planaires d'eau douce. Stein s'est basé à tort sur ce caractère de la double roue, pour en faire sa *T. digitodiscus*, qui doit être considérée maintenant comme une *T. pediculus* en voie de division, depuis que Wallengren a reconnu que ces formations, autrefois énigmatiques, accompagnent chaque division de Trichodine. Au début de la division longitudinale, on voit apparaître, à l'extérieur du premier, un second anneau denté, qui se crée graduellement de toutes pièces. Lorsque le phénomène de division est terminé, les individus frères présentent alors deux anneaux dentés : c'est le stade *digitodiscus*; l'ancien anneau, c'est-à-dire l'interne, se résorbe ensuite graduellement. Ce sont donc simplement des stades *digitodiscus* ainsi définis et plus ou moins avancés, que Stein, Fabre-Domergue et moi avons observés sur les Trichodines.

Trichodina pediculus est un commensal habituel de l'Hydre d'eau douce; mais on l'a trouvé sur beaucoup d'autres animaux lacustres. Il a été signalé, par exemple, sur des Épi-

noches (*Gasterosteus pungitius* et *G. aculeatus*) (1), dans la cavité abdominale et l'intestin de Tritons, dans l'intestin et la vessie de la Grenouille.

On sait que le genre *Trichodina* compte plusieurs représentants marins, qui vivent en commensaux sur des Poissons [branchies de Scorpène (*T. bidentata* F.-D.), Concarneau] et sur des Mollusques [branchies de Patelle (*T. patellæ* Cuénot, 92), Roscoff, le Portel].

Vorticella nebulifera O. F. Müller.

Syn. : *Vorticella marina* Greeff (70-71, Pl. V, fig. 1-7).
— *nebulifera* O. F. Müller, Ehr., Duj., Bütschli, Entz (84).

Vorticelle trouvée dans des eaux salées jusqu'au titre de 63 grammes de sel par litre. Son ectoplasme est strié d'une façon bien nette ; elle possède un court pédoncule, et correspond à la description donnée par Greeff (70 et 71). La collerette est peut-être un peu moins dilatée que chez ses exemplaires, et ressemble plus à celle figurée chez *V. striata* Dujardin [Sav. Kent (80-82, p. 684, Pl. XXXIV, fig. 15-19)], Infusoire marin qui me paraît d'ailleurs identique à *V. nebulifera*.

V. nebulifera est une espèce habitant l'eau douce, la mer et l'eau salée continentale. Elle a en effet été trouvée dans le lac Balaton (Entz, 97), le lac Plön (Zacharias, 93), le lac Michigan (Kofoid, 96), dans le golfe de Naples (Entz, 84), dans la mer (Greeff), enfin dans les eaux légèrement saumâtres de Eisleben (Zacharias, 88), les lacs salés de Hongrie (Entz) et d'Odessa (Butschinsky).

(1) Fabre-Domergue n'a pu voir les Trichodines de l'Épinoche que sur préparations fixées, et il n'a pu se prononcer sur leur spécification, mais il n'y a pas de doute que c'est bien *T. pediculus*. C'est bien probablement la même espèce que Carrière (89) a trouvée dans des coupes de ligne latérale de *Cottus gobio*.

Vorticella sp.?

En même temps que *V. nebulifera*, mais dans des eaux bien moins salées (26 grammes au plus par litre), se trouvait une autre Vorticelle, dont je n'ai pu définir le nom spécifique. Le grand nombre d'espèces du genre *Vorticella* et surtout le peu de précision qu'il y a dans leurs caractères différentiels rendent cette détermination très difficile.

Cette forme a les mêmes dimensions que *V. nebulifera*, mais l'ectoplasme n'est pas strié. Peut-être n'est-elle qu'une variété de *nebulifera* ou de l'espèce *microstoma* Ehr. [Sav. Kent (80-82, p. 683, Pl. XXXV, fig. 9-24)], qui est aussi très abondante dans les eaux douces, saumâtres et marines? Ce qui me le fait présumer, c'est que Daday (84) a cité, dans les mares salées de Hongrie, des variétés saumâtres de ces deux espèces.

Cothurnia crystallina Ehr., var. *valvata* d'Udekem.

(Pl. IX, fig. 23.)

Syn. : *Cothurnia valvata* d'Udekem (64).
Vaginicola valvata Wright.
Cothurnia operculata Gruber (80, p. 462, Pl. XXVI, fig. 33).
Thuricola valvata Sav. Kent (80-82, p. 718, Pl. XL, fig. 4-5).
— *operculata* Sav. Kent (80-82, p. 719, Pl. XL, fig. 13-15).
— *folliculata* Sav. Kent (80-82, p. 718, Pl. XL, fig. 6-8).

Espèce trouvée à Vic dans des marais salés renfermant 21 grammes de sel par litre d'eau, et fixée sur des filaments d'Algues. Elle est conforme à la description de la *Cothurnia* appelée *operculata* par Gruber (80), laquelle, d'après Entz (84, p. 424), n'est autre chose qu'une variété de *C. crystallina* Ehr.

La coque a une longueur variant de 150 à 190 μ; elle est presque toujours incolore et transparente, parfois légèrement brunâtre, et possède un opercule en tout semblable à celui décrit par Gruber; le corps peut sortir considérablement de

la coque, et atteindre une longueur de 310 μ. La partie basilaire diffère un peu de celle représentée par Gruber. J'ai vu en effet la coque divisée en deux vers la partie inférieure, de façon à former une cloison (fig. 23, *c'*) en forme de coupe, cloison traversée par le pédoncule (*p*). Ce pédoncule se termine un peu plus haut par une portion élargie qui sert d'insertion au corps de la Cothurnie. La membrane (*m*) qui, en se contractant, produit la fermeture de l'opercule, m'a paru s'insérer sur la cloison *c'*.

Les Cothurniens sont extrêmement sujets aux variations, et on a décrit, sous des noms différents, des Cothurnies qui se distinguent les unes des autres par des caractères différentiels de trop peu d'importance pour en faire des espèces séparées. D'après Entz (84), la coloration de la coque ne peut pas servir de base pour la distinction des espèces, attendu qu'elle peut changer avec l'âge et avec les individus d'une même espèce; la forme de la coque peut présenter aussi des modifications sans importance spécifique. Bien plus, l'opercule même n'est pas un caractère constant. Entz a vu en effet des exemplaires de *C. curvula* du golfe de Naples dépourvus d'opercule, tandis que les individus des mares salées de Hongrie, correspondant exactement par les autres caractères à l'espèce napolitaine, présentaient presque toujours un opercule, analogue à celui de *C. socialis* Gruber. Il a vu aussi, sur des *Cyclops*, des exemplaires du genre *Cothurnopsis* dépourvus constamment d'opercule, tandis que d'autres, sur les lames branchiales de *Gammarus pulex*, en avaient un.

En ce qui concerne *Cothurnia crystallina*, il y a de nombreuses variétés de cette espèce, qui vivent soit dans l'eau douce, soit dans la mer, souvent même dans les deux milieux; il en existe sans opercule, tandis que d'autres possèdent cet appareil de fermeture. A cette dernière catégorie appartiennent les formes décrites comme *C. valvata* d'Udekem, *Vaginicola valvata* Wright, *Thuricola valvata* Sav. Kent, *C. operculata* Gruber; d'après Entz, toutes ces formes

sont la variété operculée de *C. crystallina*. La forme d'Udekem a été découverte dans l'eau douce, celle de Wright dans la mer, enfin celle de Gruber dans l'eau douce (Smith, 94, lac Saint-Clair) et dans l'eau de mer (Gruber).

Entz a trouvé dans les mares salées de Hongrie des exemplaires de *C. crystallina* non operculés.

Cothurnia nodosa Cl. et L.

(Pl. IX, fig. 24-25.)

Cothurnie trouvée à Vic dans de l'eau à 21 grammes de sel par litre, fixée sur des Algues filamenteuses, en compagnie de *C. crystallina* var. *valvata*. Elle a une coque unie, transparente, incolore et longue de 66 à 75 μ; elle a la forme d'un flacon (fig. 24, *c*) renflé vers le bas, à goulot un peu élargi, et ne possède pas d'opercule. A la partie basilaire (fig. 24 et 25), la coque paraît se dédoubler comme chez *C. crystallina* var. *valvata*, pour former au-dessous du corps de l'animal une petite cavité dans laquelle se trouve un court pédoncule (10 à 12 μ) cylindrique et paraissant strié en long (*p*). Ce pied traverse la coque supérieure et se termine un peu au-dessus par un petit renflement en forme de bouton (*b*), sur lequel vient reposer directement le corps de l'animal; ce pédoncule est un peu élargi à sa base. Un tel dédoublement inférieur de la coque se retrouve chez *C. imberbis* figurée par Greeff (70 et 71, Pl. IV, fig. 7-11); mais cette espèce rentre dans le genre *Cothurnopsis* établi par Entz.

Le corps de la forme de Vic est élancé, long de 65 à 120 μ, et dépasse presque toujours de beaucoup l'ouverture de la coque (jusqu'aux 2/5 de sa longueur); le tégument est strié transversalement d'une façon régulière et très nette. On voit toujours vers le milieu de la longueur du corps un bourrelet aigu très prononcé, vestige de la couronne ciliaire du bourgeon cilié, qui, en se fixant, a produit l'animal adulte. Très souvent on voit dans la même loge deux individus

provenant d'une division longitudinale. Le noyau est allongé en forme de bande, comme chez les autres Cothurnies.

Cette Cothurnie a quelque ressemblance avec *C. crystallina* Ehr., et j'avais d'abord pensé qu'elle n'en était qu'une variété; mais sa taille bien inférieure, ainsi que son appareil d'insertion différent, montrent assez que cette manière de voir est inadmissible. L'espèce dont elle se rapproche le plus est *C. nodosa* Cl. et L. Celle-ci a une coque de 70 à 80 μ de long, et présente de nombreuses variations : la coque, en effet, peut être complètement lisse, ou avoir des étranglements circulaires; de plus, il y a des formes à long pédoncule, et d'autres à pédoncule très court. On trouve toujours chez *C. nodosa*, au point d'insertion du pédoncule à la coque, un petit renflement en forme de disque, qui peut être à l'extérieur ou à l'intérieur de la loge (1). L'animal repose lui-même sur un court style de longueur variable, s'avançant toujours très peu à l'intérieur de la loge. Cette disposition diffère un peu de celle que j'ai observée sur mes exemplaires, mais les autres caractères concordent bien avec la description de *C. nodosa* donnée par Entz (84, p. 430, Pl. XXV, fig. 19-24), de sorte que je me crois autorisé à rapporter cette petite Cothurnie à *C. nodosa* Cl. et L.

C. nodosa a été trouvé jusqu'ici dans la mer Blanche, la mer du Nord, la mer Baltique, la mer Noire, le golfe de Naples ; on ne l'a pas encore signalé dans l'eau douce. Cependant Entz a trouvé, dans les mares salées de Hongrie, de nombreux exemplaires de *C. nodosa* à étranglements transversaux et à court pédoncule, puis d'autres moins nombreux à long pédoncule (*C. pupa* ?), et enfin des individus assez rares avec une coque lisse. Butschinsky a trouvé aussi dans les lacs salés d'Odessa *C. nodosa* = *C. maritima* Ehr., forme à coque lisse.

(1) Voy. Claparède et Lachmann (58-59), p. 123, Pl. III, fig. 4-5.

II. — Infusoires tentaculifères.

Acineta fœtida Maupas.

(Pl. X, fig. 37-39.)

Syn. : *Acineta tuberosa* Stein (54, p. 220), Entz (78, p. 240).
— — Bütschli (87-89, Pl. LXXVIII, fig. 1).
non *Acineta tuberosa* Ehr., Fraipont (78, p. 247).
Acineta fœtida Maupas (81, p. 315, Pl. XIX, fig. 6-22).
— — Entz (96, édition séparée, p. 16).
— — Sand (96, p. 99).

Acinétien trouvé à Vic, Laneuveville, Marsal, dans de l'eau salée contenant de 15 à 63 grammes de sel par litre. Il répond bien exactement à la description de *Acineta fœtida* donnée par Maupas (81), et j'ai rencontré tous les types correspondant aux diverses figures publiées par Maupas au sujet de cet Infusoire.

Les dimensions, depuis les jeunes individus jusqu'à ceux de grande taille, concordent bien avec celles indiquées par Maupas; cet auteur ne dit rien sur le nombre des tentacules formant les deux faisceaux divergents caractéristiques d'*Acineta fœtida*; ce nombre m'a paru extraordinairement variable avec les individus, et j'en ai compté jusqu'à 30 à un pôle d'un grand exemplaire. Tandis que chez certains individus les tentacules demeurent presque parallèles entre eux, chez d'autres, au contraire, ils divergent considérablement, de sorte que les tentacules extrêmes d'un faisceau peuvent faire entre eux un angle de 180° et même plus. Tous les intermédiaires existent entre ces deux dispositions, mais il est évident que la dernière est la plus avantageuse pour la capture des proies qui viennent s'accrocher aux extrémités capitées des tentacules, puisque ces extrémités explorent dans ce cas le champ le plus vaste possible. J'ai remarqué que ces faisceaux tentaculaires très divergents se rencontrent spécialement chez les individus de grande taille; est-ce un caractère en rapport avec l'âge? Chez tous ces individus à tentacules divergents, la coque est très allongée

(fig. 37), avec des bords latéraux presque parallèles ; de plus, le cytoplasme émet à la partie supérieure deux branches à peu près perpendiculaires l'une à l'autre, se rendant aux extrémités largement ouvertes du bord supérieur de la coque, et émergeant de ces ouvertures pour donner ensuite insertion aux tentacules. Cet aspect a beaucoup d'analogie avec ce que Maupas représente dans ses figures 8 et 21 : « Ces formes, dit-il, s'écartent le plus du type commun » ; mais il a vu de nombreux intermédiaires, reliant ces individus à la forme normale. Je puis faire absolument la même affirmation à ce sujet, et il n'y a pas de doute à avoir sur l'identité spécifique de ces différentes formes.

Chez plusieurs individus en train de s'assimiler des proies, j'ai remarqué que les tentacules d'un même faisceau étaient de trois grandeurs différentes, de sorte que leurs extrémités capitées se trouvaient sur trois surfaces sphériques concentriques, dont les rayons étaient entre eux comme 1, 2 et 3. Cet arrangement augmente encore l'avantage fourni par la divergence des tentacules pour la capture des proies, comme l'a remarqué Sand (96), relativement à *Ac. fœtida* et un grand nombre d'autres Acinétiens.

La durée des pulsations de la vacuole contractile me semble être en rapport avec l'âge des individus. Chez de jeunes Acinètes, en effet, j'ai noté des intervalles de une minute, deux minutes et demi et six minutes entre deux contractions successives de la vésicule, tandis que chez des animaux plus âgés j'ai vu la diastole durer jusque vingt minutes et plus, à la température de 19° C.

Le noyau a bien l'aspect indiqué par Maupas ; il est oblong ou circulaire, et toujours creusé de nombreuses vacuoles irrégulières souvent assez grandes (fig. 39, *N*). J'ai vu souvent un micronucleus accolé au nucleus, ou un peu éloigné de lui, mais jamais situé dans une dépression de sa périphérie. Une fois seulement, j'ai observé trois de ces micronucleus (*n*) à une petite distance d'un nucleus circulaire ; ils étaient à peu près sphériques, avec un diamètre de 0 μ,7 à 1 μ.

Acineta fœtida, comme beaucoup d'autres Acinétiens, présente la multiplication par embryons endogènes ; Maupas a vu jusque quatre embryons ciliés dans une cavité incubatrice de l'Acinète, mais on connaît mal les stades antérieurs. On sait (Fraipont, Maupas) qu'au début une masse cytoplasmique de forme circulaire s'isole dans le cytoplasme du parent ; le noyau de ce dernier y envoie un diverticule qui, en s'isolant, constitue le noyau du bourgeon primitif. Plus tard, ce bourgeon s'entoure d'une membrane (Fraipont), que j'ai revue de la façon la plus nette chez des *Ac. fœtida* vivant depuis quelque temps au laboratoire (fig. 37-38, *m*). Chez plusieurs individus, en effet, j'ai vu dans la région supérieure du corps une masse cytoplasmique considérable, de même aspect granuleux que le reste du cytoplasme de l'Acinète, et toujours entourée d'une membrane réfringente à contours bien nets et d'épaisseur uniforme; en traitant ces Infusoires par l'acide osmique étendu et le vert de méthyle, on met en évidence, d'abord le noyau de l'Acinète (fig. 30, *N*) rejeté dans la région inférieure du corps ou contre la membrane réfringente mentionnée plus haut, et un autre noyau plus petit (*N'*) à l'intérieur du cytoplasme isolé par la membrane ; cette masse nucléée est, sans aucun doute, un bourgeon primitif d'où naîtront plus tard les embryons ciliés. Malheureusement, je n'ai pu trouver, pas plus que Fraipont et Maupas, d'intermédiaire entre ce bourgeon initial et les quatre embryons ciliés vus par Maupas; mais il est plus que probable que ces derniers résultent de la division du premier. Je dois noter aussi la présence singulière, dans un de ces bourgeons primitifs, d'une vacuole contractile (fig. 37, *v*) plus petite que celle du parent et dont la durée de pulsation était de quatre minutes à 19° C. La vacuole contractile de l'Acinète (*v. c.*) était rejetée sous l'embryon, au lieu d'occuper la région supérieure du corps, et se contractait toutes les six minutes.

La synonymie de cette espèce est excessivement embrouillée, et il importe tout d'abord de l'élucider. Ehrenberg

a décrit en 1838 un *Ac. tuberosa* qui a été retrouvé par Fraipont (78) et étudié sous ce nom; Stein a cru pouvoir identifier à *Ac. tuberosa* une autre espèce marine, et Entz, dans son travail de 1878, a encore attribué le même nom à un Acinète des mares salées de Hongrie. Plus tard, Maupas (84) décrit comme nouveau un Acinète marin des environs d'Alger, sous le nom d'*Ac. fœtida*. En réalité, cet Acinète est bien certainement celui qui avait été vu par Stein et Entz, et faussement identifié par eux à l'espèce d'Ehrenberg. Bütschli, à tort, a encore une fois identifié à cette dernière l'*Ac. fœtida* de Maupas; mais les auteurs plus récents, Hertwig, Entz, Fraipont, séparent nettement les formes vues par Ehrenberg et Fraipont, qui doivent conserver le nom de *tuberosa*, de celles de Stein, Entz et Maupas, qui doivent porter le nom de *fœtida*.

L'*Ac. fœtida*, comme Maupas l'a d'ailleurs constaté, s'accommode très bien d'une eau putride; dans un cristallisoir d'eau salée complètement corrompue, répandant une forte odeur d'hydrogène sulfuré, j'ai trouvé de nombreux exemplaires d'*Ac. fœtida* dans la pellicule blanchâtre bactérienne qui recouvrait la surface de l'eau. Ils mangeaient des *Euplotes charon* et des *Uronema nigricans* très abondants dans ce milieu; un individu avait capturé 8 *Uronema* à un faisceau de tentacules et 5 à l'autre.

Ac. fœtida a été trouvé par Maupas sur les côtes d'Alger et à Roscoff. J'ai eu l'occasion de l'observer aussi dans cette dernière localité en août 1897, fixé sur des filaments d'Algues, provenant du vivier du laboratoire, mais il avait un pédoncule beaucoup plus grand que celui des individus de Lorraine. Gourret et Rœser (86) citent *Ac. fœtida* dans les eaux putrides du vieux port de Marseille, et Entz (84) dans le golfe de Naples.

C'est donc une espèce incontestablement marine, répandue en Atlantique et en Méditerranée.

Entz (96) a trouvé encore *Ac. fœtida* dans les mares salées

de Hongrie, et on a vu qu'il ne peut y avoir de doute sur sa présence dans les eaux salées de Lorraine.

Podophrya sp. (?)

Sphærophrya sp. (?)

(Pl. IX, fig. 26-28.)

Dans les mares de Laneuveville, renfermant de l'eau salée à des concentrations variant de 20 à 46 grammes de sel par litre, j'ai trouvé une fois seulement plusieurs exemplaires d'un Acinétien, fixés sur des filaments d'Algues. Son corps (fig. 26), dépourvu de coque, est le plus souvent pyriforme, rarement globuleux, avec des contours parfois un peu irréguliers. Il est supporté par un pédoncule rectiligne ou légèrement courbé (*p*), dont la longueur peut atteindre celle du diamètre du corps, et dont l'épaisseur va en augmentant de la base au point d'attache sur le corps. Le diamètre transversal des individus que j'ai mesurés est compris entre 16 et 20 μ; le pédoncule a une longueur variant de 10 à 16 μ et une épaisseur moyenne de 2 μ. Les tentacules, au nombre de 20 au maximum, sont irrégulièrement distribués sur toute la surface du corps, sauf dans la région avoisinant l'insertion du pédoncule, qui en est presque toujours dépourvue. Leur extrémité libre porte une petite ventouse sphérique; leur longueur est toujours inférieure à celle du diamètre du corps, et ils ne sont pas tous insérés radialement.

Le cytoplasme forme une masse grisâtre, granuleuse, et renferme chez quelques individus des réserves nutritives sous forme de globules réfringents assez gros; l'ectoplasme est bien net.

La vacuole contractile (*v. c.*), vers la région supérieure de l'animal, atteint 6 μ de diamètre. Je n'ai pas noté la durée de sa diastole, qui m'a paru assez longue.

Le macronucleus (fig. 27, *N*), vers le centre du corps, ou

un peu en dessous, est vacuolaire comme celui d'*Ac. fœtida*; il a une forme ovalaire, très irrégulière, d'environ 6 μ de diamètre, et il est accompagné d'un micronucleus (*n*) situé à une petite distance de lui.

Un des individus examinés présentait une phase du début de l'enkystement. Il était entouré d'une coque épaisse, sphérique et absolument lisse, assez éloignée du corps d'un côté et laissant une grande partie du pédoncule à l'extérieur: le diamètre de cette coque était de 21 μ. A l'intérieur, le corps, dépourvu de tentacules, possédait une vacuole contractile très dilatée, un noyau qui s'est bien coloré et un cytoplasme granuleux sans globules réfringents.

Dans la même eau, j'ai vu aussi quelques exemplaires de *Sphærophrya* (fig. 28); c'étaient des masses libres, absolument sphériques, de 22 μ de diamètre, avec des tentacules insérés irrégulièrement et pas tous radialement, un cytoplasme renfermant de gros globules réfringents et une vacuole pas tout à fait centrale, qui doit être la vacuole contractile (*v. c.*).

A quoi se rapporte la *Podophrya* que je viens de décrire? On sait que Bütschli a retiré de l'ancien genre *Podophrya*, sous le nom de *Tokophrya*, une série de formes qui se distinguent les unes des autres par leur reproduction au moyen de bourgeons endogènes. Les *Podophrya* proprement dites ne possèdent pas ce mode de reproduction; elles se divisent par fissiparité. L'individu libre, d'abord cilié, passe ensuite par le stade *Sphærophrya*, non fixé et muni de tentacules, puis enfin par le stade *Podophrya* fixé. Il m'est impossible jusqu'à présent de placer, d'une façon certaine, la forme que j'ai rencontrée dans ce genre *Podophrya*. Il se peut, mais ce n'est pas certain, que les *Sphærophrya* que j'ai observées représentent un stade d'une *Podophrya*, comme il est possible aussi qu'elles constituent une espèce adulte de *Sphærophrya*.

Les *Podophrya* habitent ordinairement les eaux douces; cependant Butschinsky a vu dans les lacs salés d'Odessa

trois *Podophrya*, qu'il rapporte avec doute aux espèces suivantes : *P. fixa* O. F. Müller, *P. libera* Perty et *P. cylindrica* Perty.

Dans le tableau récapitulatif suivant, se trouve la liste de toutes les espèces de Protozoaires que j'ai rencontrées dans les mares salées de Lorraine, avec l'indication des endroits où on les a trouvées jusqu'ici ; dans la première colonne, les espèces marquées d'une + habitent l'eau douce; dans la deuxième colonne, ce sont celles qui ont été déjà observées dans les mares salées intérieures (Hongrie, Odessa); dans la troisième colonne, sont indiquées les espèces qu'on a vues aussi dans la mer. Enfin, dans une quatrième colonne, j'ai noté les espèces qui appartiennent à un genre ayant des représentants dans la mer :

NUMÉROS.	PROTOZOAIRES DES MARES SALÉES DE LORRAINE.	EAU DOUCE.	MARES SALÉES INTÉRIEURES.	MER.	GENRES A REPRÉSENTANTS MARINS.
1	*Dactylosphæra radiosa*	+	+		
2	*Hyalodiscus limax*	+	+		
3	*Actinophrys sol*	+	+	+	+
4	*Acanthocystis aculeata*	+			+
5	*Cyphoderia margaritacea*	+	+	+	+
6	*Podostoma filigerum*	+	+		
7	*Asterosiga marsalensis*	n. sp.			
8	*Euglena viridis*	+	+	+	
9	*Heteronema acus*	+		+	+
10	*Anisonema grande*	+	+		+
11	*Glenodinium pulvisculus*	+	+		+
12	*Prorodon* sp.?	+			
13	*Lacrymaria lagenula*	+	+	+	+
14	*Coleps hirtus*	+			
15	*Loxophyllum fasciola*	+	+	+	+
16	*Frontania leucas*	+	+		+
17	*F. leucas*, var. *marina*			+	+
18	*Uronema nigricans*	+	+	+	+
19	*Plagiopyla nasuta*, var. *marina*.		+	+	+
20	*Paramæcium aurelia*	+			+
21	*Pleuronema chrysalis*	+	+	+	+
22	*Cyclidium glaucoma*	+	+	+	+
23	*Spirostomum salinarum*	n. sp.			+
24	*Stentor igneus*	+			+
25	*Strombidium turbo*	+	+		+
26	*Halteria volvox*	+			
27	*Amphisia Kessleri*			+	+
28	*Euplotes charon*	+	+	+	+
29	— *patella*	+	+	+	+
30	— *harpa*		+	+	+
31	*Styloplotes appendiculatus*		+	+	+
32	*Trichodina pediculus*	+			+
33	*Vorticella nebulifera*	+	+	+	+
34	*Vorticella* sp. ?				+
35	*Cothurnia crystallina*, var. *valvata*	+		+	+
36	*Cothurnia nodosa*		+	+	+
37	*Acineta fœtida*		+	+	+
38	*Podophrya* sp. (?)				+
39	*Sphærophrya* sp. (?)				+

MÉTAZOAIRES.

TURBELLARIÉS.

Macrostoma hystrix Œrstedt.

Ce petit Rhabdocèle, qui n'a pas plus de 1 millimètre de long, a été recueilli en assez grande abondance dans un

fossé de Vic, renfermant de l'eau salée au titre de 18 grammes de sel par litre. Dans cette même eau vivaient de nombreux Entomostracés (*Cyclops bicuspidatus* et *Nitocra palustris*), dont les larves nauplius servent de nourriture aux Macrostomes.

Cette espèce est très répandue dans les eaux douces, et de plus s'acclimate très bien à l'eau salée. Graff l'a recueillie près de Millport, dans l'eau douce, l'eau saumâtre et la mer; Fabricius l'a trouvée à la fois dans des tourbières et dans la mer près de Copenhague; M. Schultze la signale dans la mer Baltique, et enfin Hallez (90) l'a vue au Portel, dans un endroit de la mer où tombent d'une falaise les eaux d'un ruisseau d'eau douce; il a remarqué ce fait intéressant que les exemplaires marins sont plus petits que ceux du ruisseau d'eau douce. D'après Graff (82, p. 240), dans le travail duquel j'ai déterminé cette espèce, sa longueur peut atteindre 2 millimètres; or, mes exemplaires n'ont pas dépassé 1 millimètre de long; il y a peut-être là un fait du même ordre que celui indiqué par Hallez.

Trématodes.

Gyrodactylus elegans v. Nordm.

Sur des Épinoches (*Gasterosteus aculeatus* L. var. *leiurus* Cuvier) vivant dans les mares salées de Vic, j'ai recueilli plusieurs exemplaires d'un Trématode monogenèse, *Gyrodactylus elegans* v. Nordm. Ils étaient fixés sur le corps de ces Poissons, en compagnie d'un Infusoire péritriche, *Trichodina pediculus*, précédemment cité.

Ce *Gyrodactylus* vit sur les branchies et à la surface du corps de nombreux Poissons d'eau douce, parmi lesquels l'Épinoche. Ce dernier, qui vit en grande abondance à Vic, transporte son commensal dans des eaux pouvant contenir jusqu'à 30 grammes de sel par litre.

NÉMATODES.

Dans toutes les mares salées vivent, à toutes les concentrations, des Nématoïdes dont je n'ai pas défini l'espèce. Ces êtres m'ont d'ailleurs paru très résistants à un milieu salé, même corrompu.

ROTATEURS.

Colurus caudatus Ehr.

Rotateur vivant dans les mares salées de Laneuveville et Marsal, jusqu'à une concentration de 35 grammes de sel par litre. Ses caractères sont tout à fait identiques à ceux donnés par Hudson et Gosse (86, vol. II, p. 104), pour *Colurus caudatus*. C'est une espèce d'eau douce que j'ai recueillie fréquemment dans les mares des environs de Nancy.

On sait que le genre *Colurus* compte un certain nombre de représentants exclusivement marins.

Brachionus urceolaris Ehr.

Observé à Laneuveville et Marsal, dans des eaux salées contenant jusqu'à 28 grammes de sel par litre. C'est une espèce d'eau douce, que j'ai déterminée dans le travail de Hudson et Gosse (86, vol. II, p. 118).

Le genre *Brachionus* compte une espèce exclusivement marine, *B. Mülleri* Ehr.

Diglena permollis Gosse.

Espèce trouvée à Vic et Laneuveville, dans des eaux ne contenant pas plus de 20 grammes de sel par litre. A des concentrations plus fortes, il restait peu d'individus vivants, et encore étaient-ils en mauvais état. Ce Rotateur a été

déterminé dans l'ouvrage de Hudson et Gosse (86, vol. II, p. 52); de même que ces auteurs, je n'ai jamais distingué de tache oculaire, bien que les *Diglena* possèdent habituellement deux yeux; mais, d'après Weber (97-98, p. 487), les yeux des *Diglena* sont tantôt fortement pigmentés, tantôt presque incolores; l'espèce *Diglena permollis* a sans doute aussi des yeux non pigmentés qui échappent à l'observation.

Gastrotriches.

Lepidoderma ocellatum Metschnikoff.

Espèce trouvée dans les mares salées de Vic et de Laneuveville, dans une eau renfermant 21 grammes de sel par litre, ainsi que dans celles de Marsal, contenant 35 grammes par litre. Sa détermination a été faite à l'aide du travail de Zelinka (90) sur les Gastrotriches. Les exemplaires que j'ai observés possédaient tous les caractères indiqués, ainsi que les deux soies dorsales signalées par Ludwig (76, p. 214 et 220) dans la description de cette espèce.

Ce Gastrotriche habite aussi les mares d'eau douce de la région; on ne l'avait encore trouvé jusqu'ici que dans les eaux douces stagnantes bien exposées à la lumière, habitat ordinaire de tous les Gastrotriches. C'est aussi la première fois qu'il est signalé en France; on ne le connaissait qu'en Russie (Charkow) et en Allemagne (Göttingen et lac Plön).

Oligochètes.

Naïs elinguis O. F. Müller.

Dans les eaux salées de Vic, renfermant 18 grammes de sel par litre, j'ai recueilli en grande abondance de petites *Naïs* qui ont vécu pendant longtemps dans un cristallisoir au laboratoire. Je n'en ai trouvé que de rares exemplaires

dans le même endroit, quand la concentration s'est élevée à 28 grammes de sel par litre.

Les *Naïs elinguis* sont très répandues dans les eaux douces. On voit qu'elles s'acclimatent très bien à l'eau saumâtre et même à une eau de salure presque égale à celle de la mer. D'après Vejdovsky (84, p. 29), ces *Naïs* vivent aussi dans de l'eau putride, et dans des eaux résiduelles rejetées par les usines.

J'ai déterminé cette espèce dans les travaux de Vejdovsky (84) et de Beddard (95).

Crustacés.

Cyclops bicuspidatus Claus (1).

Copépode très commun dans les eaux douces, trouvé en grande abondance dans les eaux de Laneuveville et de Vic, renfermant jusqu'à 30 grammes de sel par litre, à toutes les époques de l'année, même en plein hiver à la température de congélation de l'eau. A Vic, il vit dans un seul endroit, toujours en compagnie de *Nitocra palustris*.

Cyclops bicuspidatus est connu comme existant aussi bien dans les eaux saumâtres que dans les eaux douces. J. Richard (91, p. 229) l'a trouvé, en effet, dans les marais salants du Croisic, mais à l'état de variété, avec seulement 14 articles aux antennes antérieures au lieu de 17 ; il a observé aussi cette réduction dans le nombre des articles, chez des individus provenant d'une citerne d'eau douce de la même localité ; ce caractère, acquis probablement dans les marais salants des environs, s'est donc conservé dans l'eau douce. C'est cette même variété que Schmankewitsch a trouvée dans les lacs salés d'Odessa, et qu'il a décrite sous le nom de *Cyclops odessanus* ; il a reproduit d'ailleurs cette variété par acclimatation expérimentale de *C. bicuspidatus* d'eau

(1) Cette espèce et la suivante ont été déterminées par J. Richard.

douce à l'eau salée. La variété *odessanus* vit aussi dans les chotts d'Algérie (Biskra) (Blanchard et Richard, 91). Il est assez curieux que les exemplaires de Lorraine n'aient pas présenté cette variation, soumis comme ils le sont à une salure souvent égale à celle de la mer ; les antennes comptaient toujours 17 articles.

Nitocra palustris Brady.

Avec *Cyclops bicuspidatus* vit, dans les mares salées de Vic, un autre Copépode de la famille des *Harpactidæ*, *Nitocra* (*Canthocamptus*) *palustris* Brady, voisin de *Nitocra hibernicus*, trouvés tous deux en Islande par Brady.

C'est la première fois qu'on signale ce Copépode en France. Il habite certainement l'eau douce, mais peut très bien, comme on le voit, s'acclimater aux eaux saumâtres (28 grammes de sel par litre).

Insectes.

Dans toutes les mares salées et à tous les degrés de salure, on voit, nageant à la surface de l'eau ou reposant sur les Algues, de grandes quantités de larves de Diptères brunes (larves de *Stratiomys chameleo*) (1), pouvant atteindre jusqu'à 5 centimètres de long. Sur la vase, se trouvent aussi une grande abondance, en certains endroits, de larves de Diptères blanches, beaucoup plus petites que les précédentes (1 à 2 centimètres de long). J'ai recueilli un nombre considérable de ces petites larves dans une flaque d'eau salée au titre de 78 grammes par litre. Je n'ai pas réussi à obtenir les images des exemplaires que j'ai transportés à plusieurs reprises au laboratoire, ce qui m'eût permis de déterminer cette dernière espèce avec certitude. Dans la vase, j'ai recueilli bien

(1) Ces larves se trouvent, paraît-il, fréquemment dans les *œillets* des marais salants; le séjour dans des eaux excessivement sursalées ne semble pas les incommoder.

souvent des larves de *Chironomus*. Enfin, dans de l'eau salée à 18 grammes par litre, j'ai pêché plusieurs exemplaires de larves de Libellule (genre *Libellula*).

Il est bien connu que certaines larves d'Insectes peuvent s'acclimater à de très fortes salures : R. Blanchard (91) cite, par exemple, des larves de Diptère (*Culicide*) vivant dans les chotts d'Algérie, dans de l'eau salée à 21gr,6 par litre, et des larves d'*Hydrophilus* dans de l'eau sursalée au titre de 123 grammes de sel par litre.

Comme adulte, je n'ai jamais trouvé, dans les mares salées, que le petit Insecte aquatique bien connu *Acanthoberosus spinosus* Stev., qui est si répandu dans les eaux douces et saumâtres; c'est même l'hôte habituel des marais salants.

Lorsqu'on examine ce Coléoptère nageant dans l'eau, on remarque qu'il est entouré d'une auréole réfringente, constituée par une couche d'air adhérente à son corps, adhérence due à de petits poils très fins dont ses téguments sont garnis. C'est cette gaine protectrice, que l'on rencontre d'ailleurs chez d'autres Insectes et Acariens aquatiques, qui lui permet sans doute d'affronter les très fortes salures sans aucun danger. Cela explique pourquoi j'ai pu transporter directement une dizaine de ces petits *Acanthoberosus* de l'eau douce dans de l'eau renfermant 100 grammes de sel par litre, sans porter aucunement atteinte à leur vitalité; ils ont vécu dans ce nouveau milieu exactement comme dans l'eau douce. Ce résultat ne peut être dû qu'à cet artifice particulier, qui les isole pour ainsi dire de l'eau ambiante, car leur cuirasse chitineuse n'est pas d'une épaisseur suffisante pour cela.

Il est très étonnant que je n'aie jamais recueilli d'autres Insectes dans les mares salées, car Briquel (81), dans l'ancien réservoir d'Einville, où vivaient des *Artemia salina*, dit avoir trouvé les espèces *Agabus bipustulatus* L., *A. punctatus* et *Acilius sulcatus* L. Pourquoi n'y a-t-on jamais vu non plus de gros Coléoptères, comme les Dytiques et les Hydrophiles, qui peuvent supporter de très fortes salures, grâce à

leur forte enveloppe de chitine? Cette absence est sans doute motivée par le peu de nourriture que trouveraient ces carnassiers dans les eaux salées.

Batraciens.

En mars 1897, j'ai trouvé une ponte de Grenouille (*Rana temporaria* L.) dans un fossé d'eau saumâtre de Laneuveville, ne contenant que 4 grammes de sel par litre. J'ignore s'il y a eu éclosion, n'ayant pas suivi le développement.

Au mois de juin de la même année, dans ce même fossé dont l'eau contenait alors 8gr,36 de sel par litre, se trouvaient de nombreux têtards de *Bufo vulgaris* Laur., dont le corps n'avait pas plus de 1 centimètre de long. La plupart possédaient la queue et les pattes postérieures, tandis que quelques-uns seulement avaient la queue presque entièrement résorbée et les deux paires de pattes. Il est plus que probable que la ponte et l'éclosion ont eu lieu dans ces eaux saumâtres, mais je ne puis le certifier. Un contrôle sérieux est bien difficile en effet à réaliser, car ce fossé, au moment des périodes de pluie, déverse son trop-plein dans un petit ruisseau d'eau douce voisin, ce qui établit par conséquent une communication temporaire entre les deux milieux.

Enfin, en juillet 1898, vivaient dans cette même mare de Laneuveville, contenant 13 grammes de sel par litre, de nombreux individus de *Bombinator pachypus* Fitz.

Il faut remarquer qu'on voit très rarement des Batraciens dans les eaux salées; ils ont, pour ainsi dire, horreur du sel. Il n'y a d'exception, je crois, que pour *Bufo calamita* Laur., qui, d'après Boulenger (97, p. 59), se rencontre fréquemment dans les mares saumâtres ou dans le sable fortement imprégné de sel. R. Blanchard (91) dit cependant avoir vu des Grenouilles (*Rana esculenta* L.) en Algérie, dans une eau contenant 11gr,115 de sel par litre, et Frédéricq en a pêché dans les eaux saumâtres de Roscoff.

Toutes les expériences faites sur le développement des

Batraciens dans l'eau salée montrent que le sel marin est nuisible et même fatal à ces animaux, ainsi qu'à leurs œufs :

P. Bert (71, p. 382) a essayé d'acclimater des têtards à l'eau de mer, en ajoutant progressivement de petites quantités de cette eau à l'eau douce primitive, mais il n'a pu dépasser la proportion de moitié d'eau de mer.

H. de Varigny (83) a constaté que le NaCl nuit considérablement au développement des œufs et des têtards de Grenouille ; ces derniers ne peuvent vivre, d'après lui, dans une eau contenant plus de 10 à 12 grammes de sel par litre, en agissant progressivement. Yung (85) a expérimenté aussi sur des têtards de Grenouille (*Rana esculenta*) ; il n'a jamais réussi à les faire développer dans une eau amenée progressivement à contenir plus de 10 grammes de sels marins par litre. Aux doses de 11, 12,...20 grammes, ces sels tuent plus ou moins rapidement les têtards ; jusqu'à 15 grammes, les éclosions se produisent encore, mais les têtards ne tardent pas à périr.

Enfin, O. Hertwig (97) a étudié l'action des solutions de sel marin graduellement concentrées sur la segmentation des œufs de Grenouille (*Rana temporaria*) ; il a constaté qu'il se produit une diminution considérable de la vitalité au fur et à mesure que la concentration augmente. En effet, la segmentation est arrêtée au bout de quatre jours avec 7 grammes de sel par litre, au bout de trois jours avec 8 grammes, au bout de deux jours avec 9 grammes, et elle ne se produit pour ainsi dire pas avec une solution à 10 grammes de sel par litre.

On voit donc que ces expériences concordent pour montrer que les œufs et têtards de Batraciens sont très difficiles à acclimater à des solutions de sel marin, même assez faibles. Cette mare saumâtre de Laneuveville me paraît être dans des conditions très avantageuses pour des expériences naturelles de ce genre ; aussi je m'étais proposé de la soumettre cette année à une observation attentive, mais mal-

heureusement le titre de l'eau s'est élevé subitement à 18 grammes de sel par litre, ce qui a dû écarter tous les Batraciens, car je n'en ai vu aucun.

Poissons.

Gasterosteus aculeatus L. var. *leiurus* Cuvier.

Les mares salées de Vic sont habitées par une multitude de petits Poissons, vulgairement appelés Épinoches, venus de la Seille, cours d'eau voisin, et acclimatés au milieu salé. Ces Épinoches (*Gasterosteus aculeatus* var. *leiurus*) sont répandus dans toutes les mares et y sont soumis à des salures variables, dépassant, par endroits, celle de la mer. Ayant eu l'occasion de voir en mai et juin une nuée de petits Épinoches très jeunes, j'avais présumé que la reproduction devait s'effectuer dans les mares salées elles-mêmes, et que ces Poissons étaient cantonnés d'une façon définitive dans ce milieu. J'en ai acquis la certitude quand, au mois de mars dernier, j'ai ramené dans mon filet plusieurs pontes d'Épinoches, en des endroits différents, où la salure atteignait 20 grammes par litre d'eau.

Les Épinoches d'eau douce sont bien connus comme pouvant s'acclimater très facilement aux eaux saumâtres; j'en ai vu aussi (probablement la même espèce qu'à Vic) dans les eaux saumâtres de Perkiridie, près de Roscoff. Ces animaux peuvent même acquérir dans les eaux salées des caractères nouveaux qui en font une véritable variété saumâtre. Les exemplaires de Vic sont précisément intéressants à ce point de vue; je les ai étudiés avec attention, et, à la partie consacrée aux variations, je développerai les curieuses particularités qu'ils présentent.

J'ai cité précédemment deux commensaux vivant à la surface du corps de ces Épinoches, ce sont : un Infusoire péritriche, *Trichodina pediculus*, et un Trématode, *Gyrodactylus elegans*. De plus, j'ai trouvé, en 1898 et 1899, dans l'intestin de

beaucoup d'individus, de petits Cestodes (*Ichthyotænia filicollis* Rud.). Ces parasites ne sont pas d'ailleurs particuliers aux Épinoches, et sont hébergés dans l'intestin d'autres Poissons. D'après Kraemer (92, p. 35), les hôtes connus jusqu'alors de cet *Ichthyotænia* sont les suivants : *Gasterosteus aculeatus* L., *G. pungitius* L., *Perca fluviatilis* L., *Coregonus fera* Jur. (1).

Puisqu'il est certain que les Épinoches de Vic passent toute leur vie dans les mares salées, il y aurait quelque intérêt à connaître l'évolution complète de leurs parasites. Quel est l'hôte intermédiaire où se produit leur développement embryonnaire?

On n'a pas encore, d'après Riggenbach (96), de renseignements bien précis sur la vie des jeunes *Ichthyotænia* ; von Linstow dit que les embryons de *I. longicollis* Rud. se trouvent enkystés dans le foie des Poissons mêmes qui hébergent les adultes, et pose en règle que ce fait doit se présenter chez tous les *Ichthyotænia*. Plusieurs autres découvertes semblent justifier l'opinion de von Linstow; en effet, R. Molin a trouvé les stades embryonnaire et adulte de *I. osculata* dans *Silurus glanis* ; von Siebold et Zschokke ont vu les embryons de *I. longicollis* Rud. et *I. ocellata* Rud. dans le foie des Salmonides et des Percides, et on sait que ces Poissons hébergent presque exclusivement les formes adultes de ces Cestodes.

I. filicollis ne fait vraisemblablement pas exception à cette règle qui semble être générale pour les *Ichthyotænia*, et doit effectuer aussi son évolution larvaire dans le foie ou d'autres organes des Épinoches eux-mêmes. Ces Poissons, avec quelques Entomostracés et plusieurs Insectes aquatiques, étant les seuls Métazoaires qui habitent les eaux saumâtres de Vic, les investigations dans cet ordre d'idées me paraissent assez faciles à entreprendre. Je me propose de me livrer à cette recherche dès que j'aurai les matériaux suffisants.

(1) Je puis ajouter à cette liste le *Coregonus lavaretus* Cuv. du lac du Bourget, où Cuénot a trouvé le même *Ichthyotænia*.

CHAPITRE III

QUESTIONS GÉNÉRALES RELATIVES A LA VIE DANS LES EAUX SALÉES.

§ 1. — Acclimatation.

Si on plonge un animal d'eau douce dans l'eau de mer, il meurt au bout d'un certain temps, quelquefois très court; ce fait a été amplement constaté par les expériences de P. Bert, Plateau et H. de Varigny. Il n'y a d'exception à cette règle que pour les animaux à épaisse cuirasse de chitine, comme certains Coléoptères et Hémiptères aquatiques.

Emery, et après lui Plateau (71), ont montré qu'il y a, dans ces expériences, pénétration d'une certaine quantité de sels à l'intérieur du corps de l'animal, à travers la peau; Plateau (70) attribue aux chlorures, et surtout au chlorure de sodium, l'action mortelle de l'eau de mer sur les animaux d'eau douce. D'un autre côté, P. Bert (71, p. 464) a montré qu'en plongeant une Grenouille dans l'eau de mer, elle meurt bientôt, après avoir perdu le 1/3 ou le 1/4 de son poids : elle a été drainée par un courant exosmotique qui lui a enlevé une partie de l'eau du corps. C'est à un phénomène de ce genre qu'on rapporte généralement l'action nuisible de l'eau de mer, en l'identifiant au phénomène de plasmolyse qui a lieu chez les cellules végétales placées dans une solution saline.

Hamburger (87) a étudié la plasmolyse des globules sanguins et a observé que ces éléments se ratatinent sous l'influence de solutions salines à concentrations plus fortes que celle du sang. Or, P. Bert a constaté que lorsqu'on plonge dans l'eau de mer des animaux à respiration branchiale, comme les Poissons, il se forme des embolies dans les vaisseaux branchiaux, embolies qui, mettant obstacle aux échanges respiratoires, produisent la mort des animaux

par asphyxie. Ces troubles circulatoires sont probablement amenés par des globules sanguins déformés; les sels de l'eau de mer enlèvent au sang une partie de son eau à travers l'épithélium branchial; ce sang, devenant plus concentré, déforme les globules.

On comprend dès lors pourquoi les animaux à épaisse cuticule et à respiration trachéenne peuvent supporter impunément le transport direct de l'eau douce dans l'eau de mer, puisque cette enveloppe protectrice met obstacle aux courants osmotiques.

Plateau (71) a fait quelques expériences d'immersion brusque d'animaux d'eau douce dans l'eau de mer, et conclut que cette dernière n'a qu'une influence très faible ou nulle sur les Coléoptères et Hémiptères aquatiques, mais que cette influence, bien que lente, peut se faire sentir sur les larves.

J'ai tenu à vérifier le fait en plongeant directement plusieurs Insectes aquatiques à épaisse cuticule dans de l'eau de mer et dans de l'eau salée à 31 grammes de sel pour 1000 (degré de salure de l'eau de mer). Les résultats obtenus dans les deux milieux sont d'ailleurs identiques. Je puis d'abord affirmer que les gros Coléoptères aquatiques, *Dytiscus marginalis* L. et *Hydrous piceus* L. (1), à cuticule excessivement épaisse, peuvent vivre indéfiniment dans l'eau de mer; de petits Dytiscides (*Cymatopterus fuscus* L.) (2) ont vécu jusqu'à sept jours dans l'eau de mer; un Hémiptère (*Naucoris cimicoïdes* L.) a montré aussi la même résistance à ce changement de milieu; les Nèpes (*Nepa cinerea* L.) meurent au bout de trois jours d'immersion dans l'eau de mer; les Notonectes (*Notonecta glauca* L.) au bout de soixante-dix heures, au plus; enfin, des larves de Libellule (genre *Anax*, sans doute l'*Anax formosus* Linden) ne vivent pas au delà de neuf heures.

Ces expériences ont été faites dans de bonnes conditions, avec de nombreux Insectes bien vigoureux. Elles montrent,

(1) *Hydrophilus piceus* L. des auteurs.
(2) *Colymbetes fuscus* L. des auteurs.

en somme, que l'influence nuisible de l'eau de mer est très variable suivant les espèces, et doit dépendre de l'épaisseur de la cuticule.

Pour les Hémiptères, mes résultats ne concordent pas avec ceux de Plateau, qui attribue à ces Insectes une résistance indéfinie. Mais, comme il a terminé ses expériences au bout de deux ou trois jours, juste au moment où les animaux commencent à mourir, d'après mes observations, il n'est pas en droit de tirer une pareille conclusion.

Les larves se montrent, en général, assez sensibles au transport brusque dans l'eau de mer. Comme je l'ai dit plus haut, les larves de Libellules n'y vivent que neuf heures. Plateau a reconnu que d'autres larves de Névroptères, sur lesquelles il a expérimenté (*Phryganea*, *Agrion*, *Perla*, *Cloe*, *Nemoura*), ont une résistance très variable avec l'espèce et en rapport aussi avec l'épaisseur de la peau. Certaines meurent au bout de deux heures d'immersion, tandis que d'autres vivent encore après quarante-huit heures.

On se rend compte également que l'Anguille, dont la peau est revêtue d'une épaisse couche de mucus, ne meurt dans l'eau de mer qu'au bout d'un temps assez long, tandis que la mort est rapide si on enlève ce mucus protecteur en essuyant l'animal (P. Bert).

Parmi les animaux à téguments mous et à respiration branchiale, les Épinoches montrent une grande dispersion dans les eaux douces, saumâtres et marines. De plus, on prétend que ces petits Poissons peuvent subir impunément le transport brusque de l'eau douce dans l'eau de mer : P. Bert (71, p. 382) rapporte que des Épinoches (*Gasterosteus leiurus*) d'eau douce, plongés directement dans l'eau de mer, résistent à ce milieu de deux heures à un mois et davantage même; A. Milne-Edwards avait déjà fait vivre pendant deux mois des Épinoches dans l'eau de mer. On voit par là que la résistance à l'eau de mer présentée par cette espèce n'est pas absolue; de plus, elle est très inégale

pour différents individus provenant probablement tous des environs de Paris.

De mon côté, j'ai transporté brusquement dans de l'eau de mer des Épinoches (1) provenant d'un ruisseau d'eau douce (Amezule) des environs de Nancy, et j'ai constaté que ces petits animaux n'y vivaient pas plus de six heures ; les Épinoches, tout en étant plus résistants que les autres Poissons, ne supportent donc pas impunément le changement de milieu. Je ne m'explique pas comment P. Bert a pu les faire vivre plus longtemps.

A mon avis, il n'y a donc que les animaux à cuticule très épaisse, comme les Dytiques et les Hydrophiles par exemple, qui peuvent passer directement et brusquement de l'eau douce dans l'eau de mer, *en vivant indéfiniment dans ce dernier milieu*. Ces Insectes résistent d'ailleurs très bien, non-seulement à l'eau de mer, mais à des milieux tout à fait extraordinaires ; ainsi Frédéricq (89, p. 25) a pu conserver pendant plus d un mois dans des solutions empoisonnées (de curare ou de strychnine) des Dytiques vivants, tandis qu'une Grenouille plongée dans les mêmes solutions ne tardait pas à périr.

Ces Coléoptères ne doivent cette faculté spéciale qu'à l'épaisseur considérable de leur cuirasse chitineuse, qui met obstacle complet aux échanges osmotiques entre les animaux et l'extérieur. Il est assez curieux que chez eux il n'y ait pas absorption de sels par le tube digestif, qui est privé de cuticule dans sa partie moyenne ; il est probable qu'il est doué d'une *fonction d'arrêt*, comme cela a lieu chez certains Orthoptères (Cuénot, 95).

Si maintenant, au lieu de transporter brusquement un animal d'eau douce dans l'eau de mer, on ajoute progressivement de très petites quantités de sel, ou d'eau de mer, à l'eau douce dans laquelle il vit, le résultat est tout à fait différent. On arrive à faire vivre cet animal dans une eau salée

(1) *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier.

où il serait mort infailliblement, si on l'y avait plongé directement. C'est là le phénomène de l'*acclimatation*. En opérant ainsi d'une façon lente et graduelle, on habitue petit à petit l'animal à vivre dans un nouveau milieu, auquel il s'est acclimaté. On peut, inversement, réacclimater cet individu à son premier milieu, en diminuant progressivement la salure, de façon à revenir lentement à l'eau douce.

Ceci établi, je vais étudier en détail le phénomène de l'acclimatation, en l'envisageant uniquement au point de vue du passage progressif d'animaux d'eau douce dans l'eau salée, seul cas relatif à mon sujet.

Acclimatation expérimentale.

On a souvent étudié, au point de vue expérimental, le phénomène de l'acclimatation d'animaux d'eau douce à l'eau salée. On connaît les célèbres expériences de Beudant (16) à ce sujet : un certain nombre de Mollusques sont partagés en deux lots ; le premier est laissé dans l'eau douce comme témoin, tandis que le second est dans de l'eau à laquelle on ajoute journellement une très petite quantité de sel, de sorte qu'au bout de cinq mois cette eau renferme 40 grammes de sel par litre (9 grammes par litre de plus que l'eau de mer). Les espèces *Limnea*, *Planorbis*, *Ancylus lacustris*, *Physa fontinalis*, ont présenté dans les deux lots une mortalité à peu près égale ; donc, l'acclimatation pour ces Mollusques a entièrement réussi, et cela jusqu'à un degré de salure fort avancé. D'autres espèces au contraire, *Paludina*, *Neritina fluviatilis*, *Bythinia*, ont présenté une mortalité plus grande dans l'eau salée que dans l'eau douce. L'acclimatation de ces espèces présente donc certaines difficultés. Enfin, les *Unio*, *Anodonta*, *Cyclas*, sont morts bien avant la fin de l'expérience, et se montrent les plus rebelles à l'acclimatation.

Cette expérience montre que différentes espèces de Mollus-

ques, soumises à une salure croissant progressivement, n'ont pas la même facilité d'acclimatation.

Plateau (71, p. 55) a fait des expériences assez rapides d'acclimatation d'Aselles (*Asellus aquaticus*) à l'eau salée. Il a pu les faire reproduire dans une eau fortement salée, contenant 15/20 d'eau de mer. Les jeunes, nés dans ce mélange, ont ensuite acquis la propriété de vivre plus de cent huit heures dans l'eau de mer pure, alors que les Aselles qu'on y plonge directement ne résistent pas plus de cinq heures.

P. Bert (71, p. 382) a essayé d'acclimater à l'eau de mer des Poissons, des têtards et des petits Crustacés, en ajoutant journellement à leur eau une petite quantité d'eau de mer. Il n'a pu dépasser, même pour les Poissons, la proportion de moitié d'eau de mer ; cependant, ce liquide était déjà toxique pour des Poissons de même espèce qui, sortis de l'eau douce et introduits brusquement dans ce liquide, y périssaient rapidement. P. Bert obtint aussi (83, p. 133) une acclimatation complète avec des *Daphnies puces*, qu'il parvint à faire vivre dans une eau dont le degré de salure était parvenu progressivement à 1/3 de celui de l'eau de mer. A partir de ce moment, les Daphnies périrent assez rapidement, mais leurs œufs ont survécu dans ce milieu salé, et ont donné une nouvelle génération de Daphnies, qui a vécu jusqu'à un degré de salure un peu supérieur à la moitié de celui de l'eau de mer. P. Bert ajoute que les Infusoires d'eau douce (Paramécies, Colpodes, Vorticelles) résistent parfaitement à un degré de salure qui tue les Poissons et les Crustacés. Il en est de même, dit-il, des Notonectes, des Arachnides aquatiques et, à un moindre degré, des larves de Cousins et de Chironomus.

L. Cuénot (94, p. 76) a essayé d'acclimater à l'eau salée un petit Oligochète (*Naïs elinguis* O. F. Müller) : les individus ont très bien vécu dans de l'eau salée à $13^{gr},5$ par litre, mais sont tous morts bientôt après.

Je passe maintenant aux expériences, plus importantes pour mon sujet, d'acclimatation de Protozoaires à l'eau salée. Elles sont d'ailleurs peu nombreuses.

Roth (66, p. 190) observa que les Ciliés peuvent s'acclimater à des densités croissant graduellement. Plus tard, Czerny (69, p. 162) réussit à acclimater *Amœba* à 40 grammes de chlorure de sodium par litre, bien que cet organisme résiste rarement à 10 grammes de sel par litre, si on le soumet subitement à ce dernier milieu. Il a de plus remarqué, dans le cours de ses expériences, que la résistance à une solution de sel ordinaire est variable avec les individus d'une même espèce d'Amibe, et que les formes amibiennes lentes sont plus résistantes que les formes à marche rapide.

Schmankewitsch (79) a acclimaté un Flagellé d'eau douce, *Anisonema acinus* Bütschli, en ajoutant graduellement de l'eau salée à l'eau douce primitive. Il a observé sur les individus acclimatés des variations dans les dimensions et la structure.

Gruber (89) a fait une expérience d'acclimatation à l'eau salée, sur un Héliozoaire (*Actinophrys sol* Ehr.), commun dans les eaux douces. Il a observé sur les individus acclimatés une variation intéressante dont je parlerai dans la suite.

Je cite enfin, à titre de curiosité, des cas d'acclimatation d'animaux marins à des eaux extraordinairement sursalées : Henneguy (89-90) rapporte une observation intéressante, faite sur un Infusoire marin (*Fabrea salina* Henn.) vivant dans les marais salants du Croisic. L'eau de ces marais renferme 80 grammes de sel par litre, mais elle peut diminuer rapidement de densité par la pluie, de sorte que cet Infusoire peut supporter des modifications brusques et considérables de la salure. C'est ainsi que Henneguy a pu faire vivre ce Cilié dans une eau renfermant jusqu'à 260 grammes de sels par litre, solution presque saturée. Hertwig (94, p. 105) dit qu'on a pu faire vivre des Rhizopodes marins dans de l'eau de mer qui, par évaporation lente, arrive à contenir 100 grammes de sels par litre.

J'ai fait à mon tour une expérience d'acclimatation avec une faune microscopique d'eau douce, en ajoutant journel-

lement, pendant plus d'un an, une très petite quantité de sel marin. Quand l'eau est arrivée à contenir 22 grammes de sel par litre, la faune comprenait encore : un Amibe (*Hyalodiscus limax*), un Héliozoaire (*Actinophrys sol*), quatre espèces d'Infusoires (*Euplotes charon*, *Loxophyllum fasciola*, *Cyclidium glaucoma*, une Vorticelle), un Flagellé (*Anisonema grande*), un Rotateur (*Colurus caudatus*) et un Gastrotriche (*Lepidoderma ocellatum*).

Au bout de quinze mois d'expérience, alors que l'eau renferme 29 grammes de sel par litre, elle est habitée par les espèces : *Hyalodiscus limax*, *Cyclidium glaucoma*, *Loxophyllum fasciola*, *Anisonema grande*, un autre petit Flagellé et une quantité de petits Nématodes.

Certainement, beaucoup d'espèces n'ayant pu se développer dans ce milieu progressivement modifié ont disparu bien avant la première observation ; mais il faut se garder d'attribuer cette disparition exclusivement au changement chimique survenu. Il y a lieu, je crois, de faire intervenir ici d'autres facteurs plus importants peut-être que celui-là, par exemple la concurrence vitale, qui a dû faire succomber de nombreuses espèces au profit d'autres plus robustes. La preuve, c'est que je n'ai plus retrouvé à la première observation des *Paramæcium aurelia* qui faisaient partie de la faune primitive, et cependant j'ai observé le même Infusoire dans les mares salées à une concentration bien plus élevée.

J'ai constaté aussi la disparition d'*Euplotes charon* à la seconde observation ; et cependant, s'il y a un Infusoire facilement acclimatable à l'eau salée, c'est bien celui-là. Ces espèces ont dû rencontrer à un certain moment, dans le vase à expérience, des conditions d'existence défavorables, étrangères à la salure, qui ont mis obstacle à leur développement. Ce qu'il y a de certain, c'est que la faune d'eau douce primitive, cependant assez riche en espèces, s'est considérablement réduite quand la salure de l'eau est arrivée à être à peu près celle de la mer. Parmi les quelques espèces acclimatées, existent des Infusoires ayant une grande diffusion dans les

milieux lacustres et salés ; les Flagellés paraissent assez aptes à l'acclimatation ; de plus, l'Amibe *Hyalodiscus limax* a présenté dans le cours de cette expérience un fait très intéressant sur lequel je reviendrai plus loin.

Acclimatation naturelle.

On peut citer, dans la nature, de nombreux exemples du phénomène d'acclimatation à l'eau salée.

De grandes étendues d'eau douce ont été envahies très lentement par la mer, de sorte que la faune lacustre s'est habituée petit à petit, s'est acclimatée, à une salure progressive. Tel est le cas de la mer Caspienne par exemple, où on trouve aujourd'hui, à côté de Poissons marins, des animaux d'eau douce comme la Brème, la Carpe, le Brochet (Regnard, 91).

Inversement, la Baltique, qui n'est plus en relation avec l'Océan que par le Sund, et reçoit d'autre part d'énormes quantités d'eau douce, est une mer qui se dessale sensiblement ; on n'y trouve plus en effet, dans beaucoup d'endroits, que 4 à 5 grammes de sel par litre, tandis que l'Océan en renferme environ 31. C'est presque un lac d'eau douce, où se trouve, en compagnie d'animaux franchement marins, une faune lacustre qui s'est acclimatée à ce milieu saumâtre, et s'accroîtra certainement de plus en plus. Ainsi, on y rencontre des Turbellariés (*Microstomum lineare*), des Hirudinées (*Piscicola geometra*, *Clepsine*), l'*Asellus aquaticus*, des Mollusques (*Neritina fluviatilis*, *Limnea peregra*), des Poissons (Brochet, Brème, Lotte, Perche, *Cobitis fossilis*, etc.). Sur la côte de Livonie, on trouve des Cyclas, des Unios, des Anodontes et même des Écrevisses.

La mer Noire est aussi dans le même cas que la mer Baltique ; elle ne contient pas plus de 16 grammes de sels par litre, ce qui a permis l'acclimatation d'un certain nombre d'animaux d'eau douce.

L'*Anodonta piscinalis* a été indiqué par M. Drouët, dans le

lac-mer de Haarlem (Hollande) ; Locard a recueilli l'*Unio Tortoni* en Corse, à l'embouchure de la Solenzara, là où les eaux sont déjà passablement salées. Dans les eaux saumâtres du lac de Tibériade, le Dr Lortet a pêché une faune variée d'Unios, de Corbicules, de *Melanopsis*.

Le Brochet a été pêché dans l'océan Glacial et dans les lagunes du nord de l'Adriatique. On prétend même que la Grenouille se rend à la côte de Grieswald et y dépose ses œufs ; en tout cas, Frédéricq dit l'avoir pêchée dans les eaux saumâtres avoisinant Roscoff. On a trouvé de petits Oligochètes (genre *Pachydrilus*) dans les salines de Kreuznach et de Kissingen. Le petit Turbellarié, *Macrostoma hystrix* OErstedt, très répandu dans les eaux douces, s'acclimate volontiers aux eaux saumâtres et même marines.

Mais c'est surtout parmi les Crustacés qu'on trouve de nombreux exemples d'acclimatation aux eaux salées ; j'en citerai quelques-uns :

Schmankewitsch (77) a fait de très curieuses observations biologiques sur des Entomostracés : *Daphnia* (*Moina*) *rectirostris* Baird et *Branchipus ferox* Chyser, qui vivent en grande quantité dans les eaux douces, dans des mares salées et dans le lac salé Chadschibaisky (près d'Odessa).

Parmi les Copépodes, le *Cyclops bicuspidatus* Claus vit dans l'eau douce et les eaux plus ou moins salées. Dans ce dernier milieu, il acquiert des particularités qui en font une variété, obtenue expérimentalement par Schmankewitsch, et décrite par lui sous le nom de *Cyclops odessanus* (Richard, 91, p. 229).

Canu (92) indique un certain nombre de Copépodes s'acclimatant aux eaux saumâtres, en particulier le genre *Temorella* Claus, qui habite l'eau douce des lacs ou l'eau saumâtre des estuaires et des marais salants ; *T. affinis* Poppe a été trouvé à l'embouchure de la Seine et était déjà connu à l'embouchure des grands fleuves d'Allemagne ; le *Cyclops æquoreus* Fisch. est un habitant presque exclusif d'eaux saumâtres (bord de la mer, Europe, intérieur de l'Algérie).

Chevreux et de Guerne (92) citent un Amphipode d'eau douce, *Gammarus rhipidiophorus* Catta (1), capable de supporter le séjour dans l'eau salée. Il a été découvert par Catta dans un puits à la Ciotat (Bouches-du-Rhône), à une centaine de mètres de la côte méditerranéenne. L'eau de ce puits devient saumâtre en été, par suite d'une communication avec la mer.

Cypris bispinosa Lucas, rarement continental, se trouve en général au voisinage de la mer, dans de l'eau quelque peu saumâtre (de Guerne, 92) (2).

D'autres exemples d'acclimatation au milieu salé sont fournis par la faune des lacs salés intérieurs, situés suffisamment loin de la mer pour empêcher l'immigration d'animaux marins. Tel est le cas, par exemple, pour les lacs salés situés entre Eisleben et Halle a. Saale, dont les eaux ne contiennent que de 1,5 à 3 grammes de sel par litre. En raison de cette faible salure, il n'est pas étonnant que Engelmann (62) et O. Zacharias (88) aient trouvé dans ces lacs une faune très riche et ne différant pas sensiblement de la faune des eaux douces avoisinantes. A la liste des Infusoires donnée par Engelmann, Zacharias ajoute celle des Rotifères, Oligochètes, Turbellariés, Entomostracés et Mollusques qui peuplent ces lacs légèrement saumâtres.

Une faune intéressante est celle des lacs salés d'Algérie, étudiée par R. Blanchard (91). Situés loin de la mer et soumis à des variations de salure de grande amplitude, ces chotts forment un milieu biologique propre à l'acclimatation. On y a trouvé : des Poissons (21 grammes de sel par litre), des Batraciens (*Rana esculenta* L., 11 grammes), des Gastéropodes (*Hydrobia*, *Melania*, 21 grammes), de nombreux Entomostracés, bien connus pour la facilité avec

(1) D'après Della Valle (*Gammarini del Golfo di Napoli*, 1893), cette espèce de Catta est un synonyme de *Gammarus pungens* Edwards.

(2) Je ne puis donner ici la nomenclature complète des espèces d'eau douce pouvant s'acclimater aux milieux salés naturels ; on trouvera de plus amples renseignements sur ce sujet dans l'ouvrage de Semper (80, p. 177 et 277).

laquelle ils vivent dans les milieux les plus divers (parmi eux, il faut citer l'*Artemia salina* L., qui, dans des eaux très concentrées, a présenté la variété *Milhauseni* dont je reparlerai); puis quelques Coléoptères, des larves d'Hydrophile et de Diptère (22 grammes), des Acariens (Hydrachnes, 21 grammes) et un Flagellé (*Chlamydomonas Dunali*, 266 grammes), qui colore l'eau en rouge ocreux et cause ainsi la rubéfaction des marais salants.

A côté d'espèces véritablement acclimatées aux eaux salées, on trouve dans les chotts d'Algérie un certain nombre d'espèces qui n'étaient connues jusque-là que dans la mer. Il est donc très intéressant de les retrouver dans ces lacs salés, situés à une très grande distance de la côte (300 à 400 kilomètres) et où le régime est bien différent du régime marin. Ces espèces sont-elles les descendants d'une ancienne faune marine de reliquat? Il est probable que non, car, comme je l'ai dit au début de ce travail, il y a tout lieu de croire que les chotts algériens doivent leur salure à des dépôts salifères. Proviennent-elles alors de migrations passives (Oiseaux, vent, etc.), ou dérivent-elles d'espèces d'eau douce transformées? C'est ce qu'une étude plus approfondie de cette faune saumâtre pourrait peut-être élucider.

Il n'y a pas que les chotts algériens qui renferment des espèces exclusivement marines. Les mares salées de Hongrie, étudiées par G. Entz (96) et Daday (84), recèlent aussi un certain nombre de Protozoaires qu'on n'a pas encore vus dans les eaux douces. C'est également le cas des lacs salés d'Odessa; d'après Butschinsky (97), en effet, les Rhizopodes, Flagellates et Infusoires qui s'y trouvent, ont des représentants d'espèces d'eau douce et marines; il est vrai que ces derniers lacs sont assez rapprochés de la mer pour admettre une immigration passive quelconque des organismes marins qui les peuplent; pour les mares salées de Hongrie, cette hypothèse est presque inadmissible. En tous cas, toutes les formes qui habitent ces milieux salés inté-

rieurs, et qui sont connues aussi dans les eaux douces, sont autant d'exemples d'acclimatation.

Comme on a pu le voir dans le deuxième chapitre, il y a aussi des espèces marines dans les mares salées de Lorraine. Quelle est donc l'origine de la faune de ces eaux saumâtres?

On peut affirmer sans crainte, je crois, que cette faune est exclusivement composée d'espèces d'eau douce de la région, qui ont réussi à s'acclimater au milieu salé. En effet, les mares dont il s'agit étant artificielles et n'ayant jamais eu aucun rapport avec la mer, il est impossible d'y trouver aucun survivant d'une ancienne faune marine ; il n'y a donc pas à parler ici de *faune de reliquat*. De plus, il est difficile d'invoquer les migrations passives produites par le vent ou les Oiseaux, pour expliquer la présence, dans ces mares salées si éloignées du littoral, de certaines espèces exclusivement marines. La seule hypothèse admissible est donc l'acclimatation, toutes les espèces des eaux salées de Lorraine provenant des eaux douces avoisinantes. Je développerai d'ailleurs complètement, à la fin de mon travail, les raisons qui m'ont conduit à émettre cette opinion.

Il est plus que probable qu'il en est de même pour la faune salée de Hongrie.

Conséquences de l'acclimatation.

Dans la nature, on trouve en réalité peu d'espèces capables de s'acclimater à l'eau salée. De plus, les espèces animales montrent entre elles une grande irrégularité au point de vue de la facilité d'acclimatation ; certaines paraissent évidemment mieux douées que d'autres, pour supporter ce changement progressif de milieu. Des Amibes, par exemple, résistent par acclimatation à 146 grammes de sel par litre, tandis que les Daphnies, d'après P. Bert, meurent dans de l'eau renfermant 10 grammes seulement de sel par litre.

Le fait qu'on peut acclimater expérimentalement bien

plus d'espèces qu'il ne s'en trouve dans la nature, tend à faire croire que les difficultés d'acclimatation ne tiennent pas seulement à la salure. Celle-ci doit certainement entrer en ligne de compte, mais, comme je l'ai déjà dit à propos de l'expérience d'acclimatation que j'ai faite au laboratoire, il intervient sûrement dans la nature d'autres facteurs (concurrence vitale, nourriture, température défavorable, etc.), qui modifient considérablement les résultats de l'acclimatation. Ce qui le montre, c'est qu'en somme dans la mer on trouve très peu d'espèces d'eau douce, alors qu'il en est beaucoup qu'on peut acclimater expérimentalement, ou qu'on rencontre naturellement dans les eaux salées intérieures. Ce ne doit pas être la composition des eaux qui les arrête, mais d'autres conditions biologiques.

La séparation des faunes est attribuée trop uniquement, je crois, à la nature chimique du milieu. Les autres facteurs sont certainement plus importants, puisque l'expérience démontre que la salure peut être surmontée ; l'acclimatation au milieu salé est complètement troublée par ces conditions défavorables, qui en masquent les effets. Dans les expériences, elles sont déjà un peu atténuées, mais si on parvenait à les supprimer complètement, il est probable que la propriété d'acclimatation apparaîtrait comme très générale.

Point critique dans l'acclimatation. — Dans la plupart des essais d'acclimatation expérimentale, on a remarqué un fait sur lequel je veux attirer l'attention : c'est l'existence d'une sorte de *point critique* qu'il est impossible de dépasser, sans produire la mort des animaux soumis à l'expérience. Il semble, en effet, que pour chaque espèce qu'on acclimate, il y a un degré de salure qui lui est fatal, et qui constituerait pour elle sa *limite à l'acclimatation.*

Ainsi P. Bert est arrivé à faire vivre ses Daphnies dans de l'eau salée progressivement jusqu'à 10 grammes de sel par litre ; mais, à partir de ce moment, les animaux périrent tous assez rapidement ; de même L. Cuénot, après avoir amené ses *Naïs* à vivre dans de l'eau salée à $13^{gr},5$ par litre, les

vit toutes disparaître en peu de temps. Le fait de voir ces animaux périr tous à peu près au même moment, dans un même milieu, paraît indiquer qu'ils se buttent, à ce moment même, à un obstacle insurmontable; c'est là le point critique. Mais rien ne prouve que si, un peu avant d'arriver à ce point délicat, on augmentait la salure en opérant d'une façon *extraordinairement lente*, on n'arriverait pas à reculer de beaucoup cette limite à l'acclimatation. De plus, il faudrait savoir si le point critique, observé dans les expériences de P. Bert et de Cuénot, est lié à l'augmentation du sel, ou s'il n'est pas en rapport avec la température, avec un changement dans la nourriture, changement funeste aux animaux en instance d'acclimatation, etc. Jusqu'à ce que des expériences précises et concordantes aient élucidé ces questions obscures, l'existence d'un point critique défini et constant pour chaque espèce ne me paraît pas incontestable. Quoi qu'il en soit de cette conception du point critique, il est établi que les espèces se comportent très différemment au point de vue de la facilité à l'acclimatation : les expériences de Beudant ont montré de notables différences entre les espèces; on sait que les animaux du littoral peuvent supporter des variations brusques et souvent notables de la salure ambiante (Crabes de Frédéricq), et c'est pour cela que H. de Varigny (92, p. 187) a pu facilement faire vivre des animaux côtiers dans de l'eau presque douce, en agissant progressivement; c'est à cause de cette facilité que ces différentes espèces peuvent vivre sur le littoral. La plupart des espèces vivant dans les mares salées sont encore dans le même cas; elles peuvent subir sans danger une variation très étendue de la salure de l'eau ambiante, et méritent par là d'être rangées parmi les animaux *euryhalins* de Möbius.

La limite à l'acclimatation à un même milieu, variable avec l'espèce, est aussi différente pour une même espèce acclimatée à des milieux divers; c'est ce qui explique pourquoi certains animaux peuvent vivre dans les milieux les plus extraordinaires. Soubeiran (58) a vu par exemple plu-

sieurs espèces de Protozoaires, quelques Nématodes et *Cypris fusca* dans les eaux sulfureuses et chaudes des Pyrénées ; Lœw cite des Infusoires dans une source alcaline de Californie (Owen's Lake), qui renferme 25 grammes par litre de carbonate de soude (Labbé, 98, p. 102). Regnard (91) est enfin arrivé à acclimater progressivement des Carpes à une eau renfermant 50 grammes de sulfate de magnésie par litre, alors que les Poissons, d'après P. Bert, sont difficilement acclimatables à l'eau salée.

Mécanisme de l'acclimatation.

Comment se fait-il que les animaux d'eau douce puissent arriver à vivre par acclimatation dans un milieu salé ? Y a-t-il une action réciproque entre la cellule vivante et le milieu extérieur ? En quoi consiste en somme le mécanisme de l'acclimatation ?

Cette question est encore bien obscure, et pour ainsi dire du domaine exclusif de l'hypothèse.

Massart (89) a étudié l'adaptation des organismes aux solutions concentrées : « On a constaté, dit-il, que des cellules placées dans des solutions qui les plasmolysent reprennent en peu de temps leur aspect normal. Si on ajoute alors une nouvelle quantité de corps soluble, ou si on les transporte dans une solution un peu plus concentrée, elles subissent de nouveau la plasmolyse, mais encore une fois celle-ci disparaît au bout de quelques heures. »

Pour que la cellule plasmolysée reprenne son aspect primitif, Massart admet que la substance dissoute dans le milieu ambiant pénètre dans le suc cellulaire. Il donne, à l'appui de ce qu'il avance, plusieurs exemples prouvant la pénétration de substances solubles dans la cellule vivante (matières colorantes telles que cyanine, vert de méthyle, puis des acides, des alcalis, de l'azotate de potasse, de l'urée, de la glycérine).

Les Infusoires (*Glaucoma scintillans*, *Vorticella nebulifera*,

Chilodon cucullulus), sur lesquels Massart a fait des recherches sur « l'accoutumance au chlorure de sodium », se plasmolysaient considérablement à chaque addition de sel, et ils reprenaient bientôt après leur aspect normal. Il a amené ainsi ces Infusoires à vivre, dans l'espace de cinq jours, dans une solution de chlorure de sodium à environ 15 grammes par litre ; mais il n'y avait plus dans le liquide qu'un nombre restreint d'individus vivants. Bien que l'auteur certifie que ces Infusoires « accoutumés à des solutions de plus en plus concentrées, y vivent parfaitement et ne paraissent nullement incommodés », il est permis cependant de croire qu'ils devaient se trouver, après un traitement aussi énergique et aussi rapide, dans un état de vitalité bien amoindrie.

D'ailleurs, les expériences de Massart ne sont pas des expériences d'acclimatation lente et progressive. Dans celles-ci, on ne voit à aucun moment dans les cellules des phénomènes tels que ceux indiqués par Massart : plasmolyse et retour à l'état normal, c'est-à-dire, d'après lui, perte d'eau et introduction de sel extérieur. On est même tenu, je crois, à une certaine réserve dans l'application de cette théorie aux phénomènes qui se passent dans l'acclimatation, car la perméabilité du protoplasme pour les solutions salines est une propriété des plus complexes et surtout des moins connues.

On sait en effet que le protoplasme possède, en même temps que des propriétés osmotiques, des propriétés dialytiques : il établit une sélection parmi les substances dissoutes dans le milieu ambiant, en n'absorbant que certaines d'entre elles, soit pour sa nutrition, soit aussi pour maintenir l'équilibre entre les pressions osmotiques intérieure et extérieure.

On a fait de nombreuses recherches sur la coloration du protoplasma vivant; les résultats contradictoires qu'on a obtenus indiquent suffisamment que les différents protoplasmes ne se comportent pas de la même façon vis-à-vis d'une même matière colorante.

En ce qui concerne les sels, on admettait généralement

que le protoplasme était perméable pour des substances de propriétés chimiques et physico-chimiques analogues. Or, Manca et Ovio (98) ont trouvé qu'au point de vue de la perméabilité, les trois chlorures alcalins NaCl, LiCl, KCl, se comportent d'une façon toute différente vis-à-vis d'un même corps organisé; en effet, les cristallins de divers animaux jouent le rôle de membranes semi-perméables vis-à-vis de NaCl, LiCl, c'est-à-dire sont perméables à l'eau, mais relativement imperméables à ces deux sels dissous; par contre, la lentille cristalline se laisse pénétrer par KCl. D'un autre côté, ces trois sels, dont l'action est différente sur le cristallin, se comportent tous de la même façon avec un autre corps organisé, les globules rouges par exemple; ils peuvent ne pas pénétrer dans ces cellules, ou y pénétrer tous les trois à un degré égal.

Ces faits expérimentaux montrent donc que la perméabilité des différentes membranes aux solutions salines est une question très compliquée. Les faits naturels parlent dans le même sens, comme on va en juger.

Plusieurs auteurs ont établi, sur différents animaux (Dreser et Winter sur des Mammifères, Bottazzi sur des Invertébrés marins), que les sécrétions glandulaires ont une pression osmotique égale à celle du sang des mêmes animaux; des expériences précises de Bottazzi (97) démontrent, de plus, que chez les Invertébrés marins il y a équilibre entre la pression osmotique du liquide interne et celle de l'eau extérieure; il y a donc *isotonie* ou *équimolécularité* entre ces deux liquides, et cela *quel que soit le contenu protéique du sang*.

Frédéricq (89) rapporte que le sang du Crabe (*Carcinus mænas*) a une teneur en sels en rapport direct avec la composition saline du milieu extérieur. Il a trouvé, dans le sang de Crabes provenant de l'embouchure de l'Escaut (eau saumâtre), 14^{gr},8 de sels par litre; dans le sang des Crabes de Roscoff (eau de mer), il y en a 30^{gr},7, et le sang du Crabe *Maïa* de Naples, vivant dans une eau très salée, contient 33^{gr},7 de sels par litre, tandis qu'à Roscoff ce même

Crabe n'a que 30gr,45 de sels solubles. De plus, en transportant des *Carcinus mænas* de Roscoff dans de l'eau de mer de plus en plus diluée, Frédéricq est arrivé, dans un espace de temps très court, à dessaler leur sang jusqu'à ce qu'il ne contienne plus que 15gr,6 de sels solubles par litre. On peut conclure de ces faits que si l'isotonie a persisté dans ces différents milieux (comme il faut le supposer d'après Bottazzi), cet équilibre s'est fait grâce aux solutions salines, qui ont pénétré dans le sang ou en sont sorties, suivant l'augmentation ou la diminution de la pression osmotique extérieure; cependant, l'équilibre osmotique ne paraît pas atteint complètement chez *Carcinus mænas* (Frédéricq).

Parmi les Vertébrés marins, les Sélaciens sont dans les mêmes conditions osmotiques que les Invertébrés, tandis que le sang des Téléostéens a une pression osmotique beaucoup moindre (environ la moitié) que celle du sang des Sélaciens (Bottazzi, 97). Cette indépendance de la pression osmotique des liquides internes des organismes, par rapport au liquide externe, est bien plus manifeste encore chez les Vertébrés marins supérieurs à respiration aérienne (Tortue de mer, par exemple), qui ont une pression osmotique du sang approximativement égale à celle du sang des Vertébrés terrestres supérieurs, et toute différente de celle de l'eau de mer. On sait que le sang des Mammifères est isotonique par rapport à une solution de chlorure de sodium à 9 grammes par litre.

D'autre part, il est connu que le sang des Invertébrés d'eau douce renferme toujours une proportion notable de sels; pour l'Écrevisse en particulier, la proportion de sels solubles atteint jusqu'à 12 grammes par litre (Frédéricq, *Note sur le sang de l'Écrevisse*, *Livre jubilaire* de Van Bambeke, 1899, p. 281).

Ces faits expérimentaux présentent des contradictions inconciliables. Pour la grande majorité des auteurs, le phénomène d'acclimatation, c'est-à-dire la régulation de l'isotonie entre les fluides intérieurs et le milieu externe,

est produit par un phénomène de dialyse, la cellule ou l'organisme perdant du sel quand elle passe dans un milieu moins salé, absorbant au contraire du sel quand elle passe dans un milieu plus salé. La diffusion des sels se produit avec une lenteur extraordinaire, telle que la plasmolyse ne se manifeste pas, et l'égalité de pression est constamment maintenue de part et d'autre. Les expériences de Massart, les observations de Bottazzi et de Frédéricq sont tout à fait d'accord avec cette idée; mais l'exemple des Téléostéens marins montre que l'isotonie n'est pas du tout une condition nécessaire de l'acclimatation. Il est prouvé que le sang d'un Téléostéen, séparé seulement de l'extérieur par la paroi branchiale, tout comme celui d'un Crabe, a une tension osmotique absolument indépendante de celle du milieu extérieur. L'observation vulgaire que le sang d'un Poisson de mer n'est pas plus salé que celui d'un Poisson d'eau douce en est la preuve absolue (Frédéricq).

En face d'une pareille contradiction, il m'est impossible d'accepter la théorie courante de l'acclimatation, tout en me reconnaissant incapable de lui en substituer une autre.

Le phénomène est beaucoup plus complexe qu'il ne le paraît, et des questions d'ionisation doivent s'y mêler. Bottazzi a remarqué, en effet, que la quantité d'albuminoïde dissoute dans le sang n'intervient en aucune manière dans le phénomène isotonique, les sels inorganiques semblant seuls intervenir. Or, on sait que ces derniers sont ionisables, tandis que les substances albuminoïdes ne s'ionisent que peu ou point; c'est pour la même raison que si on place un Infusoire dans une solution de matière colorante ou dans une gomme, il n'y a pas de motif pour que ces substances pénètrent dans le corps de l'Infusoire, comme on le constate d'ailleurs expérimentalement; ces substances n'étant pas ionisables, la pression osmotique extérieure n'est pas changée et la cellule examinée n'a pas à établir un nouvel équilibre.

De plus, on a tort, à mon avis, de ne pas faire intervenir les phénomènes capillaires, qui jouent certainement un

grand rôle dans les rapports d'une cellule avec son milieu. Dans un Infusoire, par exemple, la pression osmotique brute (c'est-à-dire celle due aux ions et molécules du milieu cytoplasmique), qui, d'après les règles de la physique, est égale à la pression osmotique extérieure dans le cas de l'équilibre, doit équilibrer cette dernière pression, augmentée de la pression capillaire qui s'exerce sur la membrane. On sait que la pression capillaire est fonction de la tension superficielle ou constante capillaire, et des dimensions de la cellule, et que la tension superficielle dépend uniquement de la nature des deux milieux. L'augmentation de la salinité extérieure doit faire varier la tension superficielle, et par suite la pression osmotique interne doit se modifier aussi ; mais le problème se complique tellement, que je ne saurais sans présomption l'aborder dans ce travail (1).

§ 2. — Variations des espèces.

On considère actuellement que les propriétés vitales d'une cellule, sa forme, ses dimensions, son aspect physique, ses mouvements, etc., sont la résultante des réactions qui se passent entre le milieu extérieur qui a une certaine composition physico-chimique, et la cellule elle-même qui a une autre constitution physico-chimique déterminée.

Or, que se passe-t-il dans l'acclimatation? On change quelque chose au milieu extérieur. La résultante de toutes les actions qui agissent sur la cellule est-elle changée? Le cytoplasme, par exemple, change-t-il de structure visible? Le noyau est-il modifié? Voit-on apparaître, en un mot, des variations des propriétés vitales de la cellule ?

Rhizopodes. — Quels sont les renseignements fournis actuellement sur cette question par les Rhizopodes soumis

(1) Il vient de paraître un travail de Balbiani dont je n'ai pu tenir compte : *Études sur l'action des sels sur les Infusoires* (Arch. anat. micr., t. II, 1898, p. 518). Il y étudie la plasmolyse (ou *plasmorrhyse*, comme il l'appelle) chez des Infusoires d'eau douce plongés brusquement dans différentes solutions de NaCl.

à une modification du milieu extérieur ? Ils sont relatifs : 1° aux mouvements ; 2° à la forme ; et 3° à la structure cytoplasmique de la cellule.

1° Kühne (64, p. 48) a remarqué que parmi les fonctions du cytoplasme, le mouvement est spécialement affecté par un changement de densité du milieu extérieur. Des Amibes, plongés dans une solution de NaCl à 10 grammes par litre, accélèrent leur marche pendant une ou deux minutes, puis se ralentissent peu à peu, et s'arrêtent bientôt complètement, sans qu'il y ait pour cela destruction de la cellule. Ce résultat n'a rien d'étonnant ; après un transport aussi brusque d'une cellule aussi délicate qu'un Amibe dans un milieu plus dense, les tensions osmotiques doivent s'équilibrer à l'intérieur et à l'extérieur dans un temps très court, et il n'est pas surprenant de voir apparaître une modification aussi accentuée des manifestations vitales. Il n'en est certainement pas de même dans l'acclimatation, comme je l'ai constaté bien des fois sur *Hyalodiscus limax* par exemple, qui, dans les eaux salées des mares ou de mes vases à expériences, n'a jamais modifié sa marche habituelle. Même dans de l'eau contenant 146 grammes de sel par litre, cet Amibe ne m'a pas paru avoir une progression plus lente qu'un individu d'eau douce. D'ailleurs, le ralentissement de la locomotion, s'il est observé, indique seulement un état pathologique de la cellule.

2° Kühne (64) et Czerny (69) ont remarqué que des Amibes, plongés dans une solution de 10 à 20 grammes de NaCl par litre, devenaient globuleux, et les pseudopodes, plus nombreux et effilés, donnaient aux Amibes l'aspect de marrons d'Inde recouverts de leur écorce verte. Brass a aussi observé que des Amibes, dans une solution étendue d'alun, émettent des pseudopodes très longs et très fins (Labbé, 98, p. 107).

Verworn (96) a fait de nombreuses expériences sur les variations de forme des Amibes. Il vit par exemple l'*Amœba proteus*, habituellement de forme globuleuse irrégulière, pousser de fins pseudopodes, et prendre l'aspect de l'*A. ra-*

diosa lorsqu'on le plaçait dans de l'eau légèrement alcalinisée par la potasse. L'auteur ajoute qu'en soumettant *A. proteus* à l'action d'un courant électrique, il prend au contraire l'aspect de *A. limax*. En présence de ces curieux résultats, Verworn se demande si les divers genres d'Amibes ne sont pas les variétés d'une même espèce, chaque variété étant le résultat de l'action de facteurs multiples sur l'organisme. Cette opinion de Verworn est peut-être un peu excessive, car dans un même milieu et au même instant (circonstances où les mêmes facteurs agissent certainement sur les organismes), on peut observer des formes amœbiennes vraiment trop dissemblables pour qu'on soit tenté de les ranger sous le même nom spécifique. Néanmoins, je suis partisan de la réduction du nombre des espèces et même des genres d'Amibes, qui me semble par trop exagéré. C'est d'ailleurs guidé par cette idée que j'ai réuni sous le vocable unique *Dactylosphæra radiosa* des formes amœbiennes d'eau saumâtre, affectant des aspects très voisins, mais non pas toujours identiques.

Enfin, Rhumbler (98, p. 196) a observé que, dans certaines conditions extérieures, *Amœba verrucosa*, à mouvements d'habitude assez lents, peut se transformer de façon à devenir plus fluide et se déplacer comme *A. limax*. Il a laissé évaporer simplement pendant six semaines l'eau d'une culture où vivaient des *A. verrucosa* ; au bout de ce temps, tous les Amibes avaient pris la forme de *A. limax*. Rhumbler attribue ce changement à la plus forte concentration de l'eau en matières dissoutes, car une autre culture moins évaporée n'a pas présenté ce phénomène. De même, des Amœbiens testacés (genre *Pontigulasia*) ont changé au bout de six mois la forme de leurs pseudopodes : présentant d'abord une ramification en bois de cerf, ils sont devenus digitiformes comme ceux des Difflugies. Rhumbler rappelle les expériences de Verworn citées plus haut, et attribue en dernière analyse toutes ces variations morphologiques à des changements dans les différentes tensions qui s'exercent à la sur-

face de la cellule, changements pouvant tout aussi bien provenir de l'intérieur de l'Amibe que du milieu extérieur.

Cette théorie est aussi, à mon avis, la seule acceptable pour expliquer les variations dans la forme et l'allure générale des organismes unicellulaires, que l'on soumet à des variations dans le milieu. J'ai eu d'ailleurs l'occasion de constater chez des Amibes un phénomène semblable. Des *Hyalodiscus limax*, acclimatés artificiellement à l'eau salée, ont tous pris la forme et les allures de petits *Dactylosphæra radiosa*, quand l'eau au bout d'un an arriva à contenir 56gr,5 de sel par litre. A propos de *Podostoma filigerum* trouvé dans les eaux salées de Lorraine, et décrit dans le deuxième chapitre de ce travail, j'ai passé en revue les formes de *Podostoma* et de *Mastigamœba* connues jusqu'alors, et j'ai émis l'opinion que tous ces organismes ne sont probablement que des variétés d'une seule et même espèce *Podostoma filigerum*, variétés dues aux conditions extérieures. Cette opinion est d'ailleurs basée sur un fait d'observation que j'ai relaté dans la description du Podostome, savoir la transformation sous le microscope de la forme *Mastigamœba* en forme *Podostoma* et inversement.

Je rapporte enfin les variations de taille et de forme observées chez un Foraminifère, *Cyphoderia margaritacea*. Les individus que j'ai trouvés dans l'eau saumâtre ont tous une coque notablement différente de celle des individus d'eau douce. Or, F. E. Schulze (75) a remarqué que la forme et la grandeur de ce Foraminifère varient avec l'habitat : dans l'eau douce, la coque très élancée, avec une courbure très accusée à la partie antérieure, atteint une longueur de 120 à 130 μ et une largeur trois à quatre fois plus petite, tandis que dans la mer, au contraire, la coque est plus courte et plus massive, et n'atteint que 80 μ de long. Les individus de mares salées que j'ai examinés possèdent bien aussi tous ces caractères. Ceux de Dombasle (très faible salure, 9 grammes par litre) ont encore la forme élégante et allongée du type d'eau douce, dont ils n'ont déjà plus les dimensions (Pl. VIII, fig. 8),

tandis qu'à Einville, où la salure est doublée, la partie antérieure, recourbée et rétrécie en forme de cou, n'est presque plus apparente, et la coque est plus massive (fig. 9). Tous ces exemplaires ont une longueur comprise entre 75 et 94 μ, et une largeur variant de 31 à 35 μ.

Il n'y a pas à douter (comme le pense d'ailleurs Schulze), que ces changements de forme et de dimension sont bien dus au changement de milieu, puisque des individus venant sûrement de l'eau douce et acclimatés à des eaux de salures variées présentent des modifications graduelles qui les rapprochent d'abord, puis les identifient aux individus marins.

3° Au point de vue du changement de structure visible du cytoplasme chez les Rhizopodes, plusieurs faits sont à noter :

Je rappellerai d'abord l'observation faite par Mereschkowsky (79) sur un Amibe décrit par cet auteur sous le nom d'*Amœba alveolata*, Amibe trouvé dans l'eau saumâtre à l'embouchure d'un petit ruisseau se jetant dans la mer. Son cytoplasme est creusé de nombreuses vacuoles bien nettes, dont l'auteur cherche à donner une explication (?). Il suppose que cet Amibe, d'abord franchement marin, est transporté à l'embouchure du ruisseau d'eau douce, où il est soumis, par l'influence des marées, à un milieu alternativement marin et saumâtre. Pour résister à ces variations extérieures, le corps de l'Amibe se creuse de vacuoles qui se remplissent d'eau de mer. Cette eau, baignant intérieurement le cytoplasme, remplace, jusqu'à un certain point, l'influence de l'eau de mer normale qui l'environnait constamment autrefois, et permet à l'Amibe de vivre dans de l'eau presque douce. Cette théorie est tout à fait invraisemblable, car s'il est vrai que les sels de l'eau de mer ont pénétré dans le corps de l'*Amœba alveolata*, comme l'admet Mereschkowsky, il est de toute évidence que dans un liquide moins dense il n'y aura plus équilibre entre les tensions osmotiques intérieure et extérieure, si le cytoplasme reste *baigné* d'eau de mer normale. Cet équilibre, que l'auteur ne fait pas intervenir et qui doit forcément s'établir sous peine

de destruction inévitable de la cellule, nécessite la dialyse de sels intérieurs vers l'extérieur ; ce ne sera donc plus de l'eau de mer normale qui baignera le cytoplasme, et le moyen de protection de l'Amibe, imaginé par l'auteur, est destiné à disparaître lorsque cet organisme sera environné d'eau saumâtre.

Il est bien certain que ce n'est pas pour emmagasiner de l'eau de mer que l'Amibe est creusé de vacuoles, puisque cette eau de mer, loin de lui être utile, lui est fatale. Je suis presque convaincu que Mereschkowsky a eu affaire, non pas à un Amibe marin, mais à un Amibe à cytoplasme d'abord non vacuolaire (probablement *Amœba limax*), qui est venu du ruisseau d'eau douce, et, en s'acclimatant aux eaux saumâtres du littoral, a acquis cette nouvelle structure cytoplasmique.

Ce qui me le fait croire, c'est que j'ai trouvé dans des eaux salées très concentrées (Einville, 130 gr. ; Marsal, 146 gr. par litre), des individus d'*Hyalodiscus limax* avec une structure vacuolaire; le cytoplasme était creusé d'un grand nombre de vacuoles sphériques (de 20 à 30) qui roulaient les unes sur les autres pendant la progression de l'animal (Pl. VIII, fig. 10, *v*). Chez beaucoup d'individus, ces vacuoles étaient vides, tandis que chez d'autres on en voyait plusieurs renfermant quelques petits grains circulaires ou à peu près, réfringents, qui semblaient être des produits d'excrétion. Tous les exemplaires que j'ai observés dans ces échantillons d'eau présentaient cette particularité, et je n'ai pas hésité un instant à les considérer comme des *Hyalodiscus limax* à structure cytoplasmique vacuolaire, d'autant plus que j'avais obtenu antérieurement une modification semblable par l'expérience ; j'ai, en effet, acclimaté des Amibes (*H. limax*) d'eau douce à l'eau salée. Au bout de quinze mois, alors que l'eau où ils vivaient contenait 29 grammes de sel par litre, ces Amibes, qui, comme on sait, possèdent un cytoplasme absolument compact, ont présenté à ce moment une structure vacuolaire très nette, tout à fait semblable à celle décrite

précédemment (Pl. VIII, fig. 11). La forme et les allures des Amibes n'étaient pas changées, leur structure seule avait varié.

Ces observations sont à rapprocher d'un fait du même genre cité par Prowazek (97), qui a trouvé, dans de l'eau de mer très concentrée, un Amibe, d'espèce non définie, possédant dans son cytoplasme plusieurs petites vacuoles irrégulièrement distribuées. Quelques-unes de ces vacuoles étaient vides, tandis que d'autres contenaient des grains d'excrétion animés de mouvements browniens, dus, d'après l'auteur, au courant de diffusion entre le contenu vacuolaire et le milieu extérieur. Il a remarqué, de plus, de nombreux changements d'aspect de cet Amibe qui ressemblait parfois à *A. radiosa*. Il est bien probable qu'il s'agit encore ici d'un changement de structure cytoplasmique, dû à une variation de densité du liquide environnant.

Par contre, Gruber (89) nous apprend qu'un Amibe marin, *Amœba crystalligera*, à protoplasma privé d'habitude de vacuoles, devient extrêmement vacuolaire quand on acclimate graduellement cet organisme à l'eau douce. De même, un Héliozoaire, *Actinophrys sol*, qui vit dans la mer avec un cytoplasme sans vacuoles et dans l'eau douce avec de nombreuses vacuoles, peut expérimentalement passer d'une forme à l'autre, en acclimatant un individu marin à l'eau douce ou inversement.

Ces résultats paraissent en contradiction avec ceux que j'ai obtenus avec *H. limax*. En effet, des Rhizopodes vacuolaires dans l'eau douce (*Actinophrys sol*) perdent leurs vacuoles dans l'eau salée, tandis que d'autres (*H. limax*), à cytoplasme compact dans l'eau douce, deviennent vacuolaires dans l'eau salée. Avant d'aller plus loin, je tiens à faire remarquer que les *Actinophrys sol* que j'ai observés dans les mares salées à 32 grammes par litre, et qui proviennent sûrement de l'eau douce, ainsi que d'autres individus que j'ai acclimatés dans l'espace d'un an à 22 grammes de sel marin par litre, possédaient cependant une rangée bien nette de vacuoles

ectoplasmiques. Que doit-on penser de ces divergences?

La vacuolisation de certains cytoplasmes doit, il me semble, être en général une conséquence de la variation des tensions osmotiques agissant sur la cellule, que ces tensions varient dans un sens ou dans l'autre. De plus, chez une même espèce (*Actinophrys sol* par exemple), l'influence de l'augmentation de salure extérieure ne semble pas avoir toujours le même résultat suivant le milieu où l'on opère; elle doit être probablement contre-balancée par d'autres facteurs biologiques propres à chaque milieu.

Ce changement de structure visible du cytoplasme est une propriété purement spécifique (peut-être même individuelle), et on ne peut pas établir de loi générale relative à l'influence d'un milieu donné sur les organismes qui y sont soumis, comme on a tenté de le faire (Kofoid, *Ann. biol.*, 1896, p. 196).

Infusoires. — Chez les Infusoires acclimatés à l'eau salée, les variations cytoplasmiques observées jusqu'ici sont assez rares. Faut-il citer les expériences de Rossbach (72) et de Fabre-Domergue (88) qui n'ont, à proprement parler, aucun rapport avec l'acclimatation? Rossbach opéra sur des ciliés d'eau douce (*Stylonychia*, *Euplotes*) qui possèdent une seule vacuole contractile, et les soumit brusquement à une solution de 5 grammes de sel marin par litre. Il vit la vacuole diminuer de volume, et se contracter moins souvent. Dans une solution de 10 grammes par litre de NaCl, la vacuole se rapetissait encore davantage. Mais ces anomalies ne sont que temporaires, et disparaissent aussitôt que les phénomènes osmotiques qui les ont produites ont cessé de s'exercer sur la cellule, comme l'a remarqué Fabre-Domergue. Cet observateur est en effet arrivé à obtenir une dilatation normale de la vacuole contractile de *Stylonychia pustulata* et de Paramæcies, avec une solution de 25 grammes de NaCl par litre, ajoutée graduellement dans la proportion de un quart par jour. Chaque addition d'eau salée amenait bien une diminution de volume de la vacuole contractile, mais celle-ci reprenait bientôt son fonctionnement habituel.

Massart (89), dont j'ai déjà parlé, a observé aussi une plasmolyse sur des Infusoires plongés dans des solutions de plus en plus concentrées de NaCl, mais les individus reprenaient bientôt leur aspect normal.

Labbé (98, p. 109) cite aussi une vacuolisation du cytoplasme, mais elle est relative à des Protozoaires marins acclimatés à l'eau douce. Il a constaté que les *Cothurnia*, *Globigerina*, *Cornuspira*, etc., qu'on trouve dans le vivier du laboratoire de Roscoff, s'acclimatent très facilement à l'eau douce; mais que, dans ce cas, le protoplasma est plus vacuolisé. Dans quelles conditions ces expériences ont-elles été faites? Si c'est assez rapidement, comme il y a lieu de le croire, ce changement de structure a plutôt une valeur pathologique.

A ma connaissance, ce sont les seuls faits acquis concernant la modification cytoplasmique des Infusoires soumis à une variation de salure du milieu extérieur. On voit qu'ils sont d'importance secondaire, aussi je passe à des variations plus intéressantes : les variations morphologiques (taille, appareil ciliaire, etc.).

Les Infusoires d'eau douce, même, présentent souvent, suivant les localités, des variations spécifiques assez importantes. Les Hypotriches, par exemple, sont connus comme étant très sujets aux variations dans la forme du corps et dans le nombre des cirres ventraux ; Claparède et Lachmann, Saville Kent, en font la remarque dans leurs descriptions. Les Lacrymaires présentent aussi de grandes variations de dimensions suivant les localités et G. Entz (78) note, à ce propos, que la taille ne doit pas toujours intervenir comme caractère primordial dans la détermination des Infusoires.

On admet généralement, sans preuve bien certaine, que les Infusoires peuvent montrer des variations en passant de l'eau douce au milieu salé, et lorsqu'on découvre dans ce dernier milieu une forme différant peu d'un type lacustre connu (pas assez cependant pour en faire une espèce nouvelle), on la décrit comme une variété de celui-ci, mais sans

être autrement sûr de la filiation qui relie ces deux formes. Ainsi, certains Infusoires marins sont décrits comme variétés marines d'espèces lacustres très voisines (exemple : *Plagiopyla nasuta* Stein, var. *marina* G. et R.), persuadé qu'on est de l'influence du milieu sur ces Protozoaires. Les eaux salées intérieures ont fourni aussi un contingent de variétés d'Infusoires : Entz et Daday ont trouvé, par exemple, dans les lacs salés de Hongrie, les formes suivantes : *Vorticella microstoma* var. *halophila*, *V. nebulifera* var. *salina*.

Les variations morphologiques apparaissant chez des Infusoires soumis dans un seul et même milieu à une acclimatation progressive, sont peu connues. Je ne puis citer qu'un fait de ce genre signalé par Schmankewitsch (79); encore est-il relatif, non pas à un Infusoire, mais à un Flagellé d'eau douce, *Anisonema acinus* Bütschli.

Schmankewitsch a acclimaté ce Flagellé à une eau de plus en plus salée, et il a remarqué que les individus devenaient plus petits, en même temps que le canal alimentaire disparaissait.

De mes observations sur les Infusoires des mares salées de Lorraine, il résulte que certains d'entre eux ont présenté, dans un espace de temps plus ou moins long, des changements souvent peu importants, mais parfois assez considérables pour créer de véritables variétés. Ces variations ont porté principalement sur les dimensions et la forme du corps, sur l'appareil ciliaire et d'autres petits détails.

Loxophyllum fasciola Ehr., Infusoire d'eau douce et d'eau de mer, qui avait une longueur moyenne de 148 μ dans de l'eau faiblement salée (8 à 10 grammes par litre), n'avait plus que 82 μ de long dans une eau à 54 grammes de sel par litre ; *Pleuronema chrysalis* Ehr., encore un Infusoire lacustre et marin, a présenté au contraire une augmentation de taille. Les individus vivant dans de l'eau très peu salée avaient une longueur moyenne de 50 μ, tandis que dans de l'eau au titre de 35 grammes par litre, cette longueur devint 75 μ, ce qui constitue une augmentation notable des dimensions de cet

Infusoire relativement petit. Il est bien entendu que les mensurations ont été prises chaque fois sur un grand nombre d'individus, sans quoi ces chiffres n'auraient pas grande importance ; *Frontania leucas* Ehr., grand Infusoire d'eau douce, est devenu considérablement plus petit au fur et à mesure de la concentration de l'eau. Les observations suivantes ont été faites uniquemeut sur des individus des mares salées de Laneuveville, qui, de mars 1897 à février 1898, se sont concentrées d'une façon à peu près continue. Comme terme de comparaison, je dirai que la longueur de tous les individus d'eau douce que j'ai mesurés est comprise entre 290 μ et 380 μ, et que la longueur moyenne est de 345 μ.

Époques.	Quantités de sel par litre d'eau.	Longueurs moyennes.
15 mars 1897	21 gr.	200 μ
25 mars	27,2	209 μ
12 mai	34,3	173 μ
15 octobre	53,06	174 μ
9 novembre	46,7	148 μ
10 février 1898	65	142 μ

La plus petite longueur que j'ai observée est 139 μ. Si on compare cette dimension à celle des plus grands exemplaires d'eau douce (380 μ), on remarque que, dans les eaux salées, les *Frontania* sont devenus près de trois fois plus petits.

Une variation très marquée de l'appareil ciliaire s'est manifestée sur le petit Infusoire holotriche *Cyclidium glaucoma* O. F. Müller, très répandu dans les milieux lacustres et salés. Plusieurs individus, tout en conservant leurs dimensions habituelles (en moyenne 27 μ de long), n'ont plus de cils qu'à la partie antérieure du corps. Le pourtour en est totalement dépourvu, et l'extrémité postérieure ne porte plus que la longue soie caractéristique, accompagnée de trois ou quatre autres soies plus longues que les cils ordinaires du *Cyclidium*. Ces individus ont l'aspect représenté par la figure 22 de la Planche IX.

Dans les eaux salées, vivent encore des formes plus petites (en moyenne 17 μ de long), qui ont aussi un appareil ciliaire

réduit, et que je considère comme une race *minor* de *Cyclidium glaucoma*. Certains exemplaires ont des cils sur toute la surface du corps, mais ceux du pourtour sont bien plus courts que ceux des extrémités antérieure et postérieure du corps (Pl. IX, fig. 20). Chez d'autres, l'atrophie ciliaire est poussée plus loin ; il ne reste plus de cils qu'aux extrémités du corps, surtout à la partie antérieure (fig. 21 et 22). A la partie postérieure, on ne voit souvent que la soie caudale et quelques autres soies raides et divergentes, bien plus longues que les cils (fig. 22). On aperçoit de petites éminences du tégument, où étaient probablement insérés les cils disparus, et une membrane ondulante (*m*) très nette. Il n'est pas douteux que ces formes aberrantes soient de simples modifications de *Cyclidium glaucoma* type ; Gourret et Rœser (86) ont d'ailleurs trouvé, dans le vieux port de Marseille, des modifications de cet Infusoire, qui présentent quelque analogie avec celles-ci, du moins en ce qui concerne la réduction de l'appareil ciliaire.

Les *Euplotes* ont aussi montré de légères variations dans le nombre des cirres et des soies : *Euplotes patella* O. F. Müller, habitant l'eau douce et la mer, a habituellement neuf cirres ventraux ; dans les mares salées, j'ai vu des individus avec sept, neuf, dix et souvent onze cirres à la face ventrale. Sur *Euplotes charon* Ehr., qu'on connaît aussi dans l'eau douce et la mer, je n'ai observé que la disparition d'une des quatre soies postérieures, chez des individus vivant dans de l'eau salée à 40 grammes par litre. Je n'ai d'ailleurs pas constaté cette réduction sur des *Euplotes charon* acclimatés au laboratoire à un même degré de salure. Un autre hypotriche, *Euplotes harpa* Stein, qui n'a encore été vu que dans la mer et les eaux saumâtres, ne possède habituellement que quatre soies postérieures ; au contraire, mes échantillons portaient très souvent cinq soies à la partie postérieure du corps. Ces faibles variations des *Euplotes* ne sont, comme on le voit, pas bien importantes et n'ont d'ailleurs rien d'étonnant, étant donnée la variabilité morphologique bien

connue de ces Infusoires; je n'ai vu chez eux aucun rapport déterminé entre telle variation et la salure.

L'espèce qui s'est montrée la plus sensible aux changements du milieu est sans contredit le grand Infusoire cilié *Frontania leucas* Ehr., chez qui sont apparues des modifications d'une importance telle que les individus qui en dérivent sont identiques à une forme marine décrite par Fabre-Domergue (89-90), comme une espèce particulière, *Frontania marina*; j'ai pu établir, sans lacunes, la liaison entre les deux types. Ces variations sont assez nombreuses: d'abord la taille diminue d'une façon graduelle, comme je l'ai indiqué plus haut, de sorte que la longueur moyenne de l'Infusoire, qui est de 345 μ dans l'eau douce, se réduit progressivement à 142 μ dans de l'eau salée à 65 grammes par litre. D'après Fabre-Domergue, *Frontania marina*, vivant dans la mer, a une longueur comprise entre 186 et 310 μ. Il est probable qu'en l'acclimatant à de l'eau de mer de plus en plus concentrée (par évaporation par exemple), sa longueur subirait une diminution parallèle à celle que j'ai observée sur mes exemplaires.

Les individus d'eau salée ont bien la forme de *F. marina* (Pl. IX, fig. 14), qui ne diffère d'ailleurs que très peu de celle de *F. leucas*. Chez les *Frontania* d'eau douce, l'ouverture buccale est entourée de tous côtés d'une bande claire, dépourvue de trichocystes et de cils vibratiles, et marquée par des stries concentriques (fig. 17, *c*). Cette région se prolonge en arrière par une bande claire également (*s*), qui se rétrécit graduellement jusqu'à une certaine distance de l'extrémité postérieure. La zone péribuccale change d'aspect chez les individus d'eau salée. A un degré de salure de 21 grammes par litre, par exemple, on voit la bande gauche, sur la limite interne de laquelle est insérée la membrane contractile buccale (*m*), diminuer de largeur et s'isoler de la bande claire postérieure (fig. 18). Ces caractères s'accentuent de plus en plus lorsque le degré de salure augmente, de sorte que chez les individus vivant dans de l'eau à 53 et 65 grammes de sel

par litre, le bord gauche de la zone péribuccale est moitié moins large que le bord droit ; ces bords sont nettement couverts de cils plus longs que ceux du corps, insérés sur les stries concentriques (fig. 19). Le bord droit se continue directement par la bande claire postérieure, qui se prolonge jusque tout près de l'extrémité du corps où elle a l'aspect d'une ligne brillante et sinueuse (fig. 14, *s*). Les stries ciliaires de la face ventrale convergent vers cette ligne suivant un angle aigu. Tous ces caractères appartiennent à *F. marina*.

De plus, j'ai remarqué, à la partie antérieure du corps de mes individus, une autre ligne claire très étroite et un peu infléchie, que Fabre-Domergue ne signale pas chez sa *F. marina* (fig. 14 et 19, *s'*) ; cette ligne part de l'extrémité antérieure aiguë de la zone péribuccale, en continuant la ligne de séparation des bords droit et gauche de cette zone, et s'étend sur une petite longueur de la surface antérieure du corps. Les stries tégumentaires contournent la bouche, non pas en se courbant en forme d'arceaux comme chez *F. marina* de Fabre-Domergue, mais en faisant entre elles, sur la ligne de suture en question, un angle obtus bien prononcé, qui disparaît d'ailleurs au delà de cette ligne.

Le système vacuolaire de *F. leucas* est très compliqué, et a été bien décrit par Fabre-Domergue (88) et Balbiani (92). Il se compose d'une vacuole contractile ordinaire et d'un réseau de canalicules anastomosés, entourant le corps comme d'un filet, sous la couche à trichocystes ; ces canaux communiquent, par quelques-uns d'entre eux, avec la vacuole contractile et sont doués de contractions brusques. Ce réseau contractile n'est d'ailleurs pas spécial à *F. leucas* ; il a été observé par Fabre-Domergue chez un grand nombre d'Infusoires marins et d'eau douce, et notamment chez des espèces connues jusqu'aujourd'hui comme ne possédant pas de vésicule contractile (*Opalina ranarum*, par exemple). Chez les *Frontania* d'eau salée, je n'ai jamais observé un tel réseau contractile, qui n'existe pas non plus chez *F. marina*, mais seulement une vacuole contractile ordinaire (*v. c.*), placée à

peu près au milieu de la longueur du corps, à la face dorsale, et immédiatement à droite de la ligne médiane antéro-postérieure de cette face. La vacuole possède le petit pore excréteur bien visible chez les deux formes *leucas* et *marina*. Chez les *Frontania* d'eau douce, cette vacuole m'a paru être bien plus près du bord droit du corps. Fabre-Domergue dit que chez *F. marina* la vacuole contractile est un peu à gauche de la ligne médiane antéro-postérieure. Cette légère différence (si elle existe réellement) est un détail sans grande importance ; la figure de Fabre-Domergue n'est d'ailleurs pas commode pour se rendre compte de la position exacte de la vacuole contractile chez *F. marina*.

On remarque enfin que tandis que, le cytoplasme de *Frontania leucas* est presque toujours rempli de grains de chlorophylle (1), celui des *Frontania* d'eau salée en est toujours dépourvu, ainsi que celui de *F. marina*. J'ai observé la même disparition chez *Euplotes patella*. Ce fait semble être général chez les Infusoires à chlorophylle, passant de l'eau douce à l'eau salée ; G. Entz, en effet, n'a jamais vu non plus de chlorophylle à l'intérieur d'Infusoires vivant dans les mares salées de Hongrie, et qui en sont habituellement pourvus dans l'eau douce. A quoi attribuer cette disparition? J'avoue que je n'en vois pas du tout la raison, attendu que la chlorophylle est loin de faire défaut dans les mares salées, qui sont aussi abondamment fournies en Algues que n'importe quelle mare d'eau douce. Les Zoochlorelles ne s'acclimateraient-elles pas aux eaux salées?

Métazoaires. — Chez les Métazoaires, passant par acclimatation de l'eau douce dans l'eau salée, on a constaté quelques variations. Les plus connues se rapportent à de petits Crustacés du groupe des Entomostracés.

Un Copépode d'eau douce, *Cylops bicuspidatus* Claus, a une variété d'eau salée (var. *odessanus*), trouvée dans les marais salants du Croisic (Richard, 91), et dans les chotts

(1) Algues symbiotiques (Zoochlorelles?).

d'Algérie, variété reproduite artificiellement par Schmankewitsch, en acclimatant l'espèce d'eau douce à l'eau salée. Cette variété n'a que 14 articles aux antennes antérieures au lieu de 17. Je dois dire que je n'ai pas observé cette réduction sur des *Cyclops bicuspidatus* que j'ai recueillis en grande abondance dans les mares salées de Vic, à un degré de salure atteignant parfois 30 grammes par litre.

Un autre Copépode, *Cyclops brevicaudatus* Claus, vivant dans l'eau douce et l'eau salée, subit, d'après Schmankewitsch, une modification importante dans ce dernier milieu et évolue vers une forme spéciale.

Parmi les Cladocères, on peut citer *Daphnia* (*Moina*) *rectirostris* Baird, vivant dans l'eau douce et les mares salées des environs d'Odessa, et qui se transforme dans le milieu salé en une véritable variété dégradée (Schmankewitsch). Le même auteur assure que *Daphnia degenerata*, d'eau salée, n'est qu'une variété dégénérée de *D. magna* d'eau douce.

Dans l'expérience de P. Bert (83), dont j'ai déjà parlé, les Daphnies nées dans l'eau salée étaient plus petites que leurs parents.

C'est surtout chez les Phyllopodes que les variations dues au milieu salé ont une importance capitale. D'après Schmankewitsch (77), *Branchipus ferox* Chryser, d'eau douce, se transforme en une variété dégénérée, lorsqu'il vit dans les mares salées à une certaine concentration. Mais le plus bel exemple de variation a été, sans contredit, fourni par l'*Artemia salina* Milne-Edw., vivant dans les eaux assez salées des lacs d'Odessa. Par une concentration graduelle et naturelle des eaux, *A. salina* s'est transformé de génération en génération en *A. Mihlhausenii* Milne-Edw., forme dérivée de la précédente, et ne vivant que dans les eaux sursalées. Schmankewitsch, qui observa ce phénomène, le reproduisit artificiellement, de même que le phénomène inverse. De plus, dans des eaux dont le degré de salure diminue au contraire progressivement, *Artemia*

salina s'est transformé petit à petit, d'abord en *Branchipus spinosus*, puis en *B. ferox* et enfin en *B. medius*. Schmankewitsch a aussi reproduit artificiellement ces transformations successives; de sorte, dit-il, qu'on est en droit de considérer *Artemia salina* comme une forme de *Branchipus* modifiée sous l'influence du milieu, celle-ci vivant d'habitude dans des eaux douces ou peu salées.

Les résultats des observations et des expériences de Schmankewitsch ont été controversés par bien des auteurs, et récemment encore Bateson (94, p. 96), dans une longue et minutieuse discussion, diminue considérablement leur portée. Il ne conteste pas, du reste, l'apparition de variations chez *Artemia salina* soumis à une eau salée de plus en plus concentrée ou de plus en plus diluée; il en a d'ailleurs constaté sur des échantillons d'*Artemia* et de *Branchipus* des lacs salés d'Asie; mais il met en doute la validité de l'espèce *Artemia Mihlhausenii* Milne-Edw., et prétend que le critérium du genre *Branchipus* sur lequel Schmankewitsch s'est basé n'est pas suffisant pour être en droit d'assimiler, comme il le fait, ses formes dérivées au véritable genre *Branchipus* Schäffer. Pour Bateson, les divers échantillons observés par Schmankewitsch à Odessa, ainsi que ceux des lacs salés d'Asie, ne sont que de simples variétés d'une seule et même espèce.

Quoi qu'il en soit de cette discussion, qu'il y ait ou non passage d'une espèce à une autre, il reste avéré qu'il y a, dans ce cas, apparition de variations par influence du milieu, variations assez importantes pour donner des types s'écartant d'un type évolutif primordial. Ces types ont-ils des caractères différentiels suffisants pour en faire des espèces distinctes et leur attribuer, comme on l'a fait, des noms particuliers? Ceci m'importe peu ; il me suffit de retenir qu'il y a eu évolution d'une espèce vers des formes voisines, par suite d'un changement dans les conditions extérieures, et c'est dans cet ordre d'idées que j'interprète, dans le courant de ce travail, les résultats de Schmankewitsch.

Le même Crustacé, *Artemia salina*, a été trouvé en Lorraine : Godron (63) le signale à Dieuze et Marsal, et Briquel (81) à Einville, dans une mare salée qui malheureusement n'existe plus. Malgré mes recherches à différentes époques de ces deux dernières années, dans la plupart des mares salées, je n'ai pu trouver aucun de ces petits Crustacés.

La seule modification que j'ai à signaler sur les Métazoaires des mares salées de Lorraine concerne les Épinoches de Vic. Dans les eaux salées de Vic vivent en effet, en très grande quantité, des Épinoches qui sont très bien acclimatés à ce milieu. J'en ai vu dans tous les fossés, à toutes les époques de l'année, et dans des eaux dont le degré de salure dépasse souvent celui de l'eau de mer. Ils reproduisent dans ces mares, comme je m'en suis assuré, et s'y développent donc d'une façon complète.

Les caractères de ces Épinoches se rapprochent beaucoup de ceux attribués par E. Blanchard (66, p. 225), à son *Gasterosteus leiurus* Cuvier (Épinoche à queue lisse) qui, comme nous le verrons, n'est pas une espèce autonome. C'est un Épinoche à trois épines dorsales, deux grandes antérieures et une petite postérieure. Parmi les exemplaires que j'ai recueillis, j'en ai trouvé un qui possédait quatre épines dorsales : trois grandes et une petite.

La longueur des Épinoches de Vic est bien supérieure à 5 centimètres, taille maximum de la forme *leiurus*, d'après E. Blanchard ; elle dépasse aussi la taille des Épinoches d'eau douce de la région, qui n'ont que 5 centimètres et demi, rarement 6 centimètres (fig. 4, dans le texte). J'ai recueilli un grand nombre de ces Épinoches d'eau salée, et j'ai constaté que la longueur moyenne des adultes est comprise entre 6 et 7 centimètres ; beaucoup de femelles atteignent 7 centimètres et demi, et l'une d'elles a jusque 8 centimètres et demi de long, taille vraiment surprenante chez ces Poissons habituellement minuscules.

Les Épinoches possèdent, sur les côtés du corps, des pla-

ques écailleuses, dont quelques-unes sont très longues et s'étendent presque de la partie dorsale à la partie ventrale de l'animal. Blanchard indique au maximum 6 plaques latérales chez sa forme *leiurus*; les nombreux spécimens d'eau douce que j'ai examinés en avaient 5 ou 6. Les Épinoches

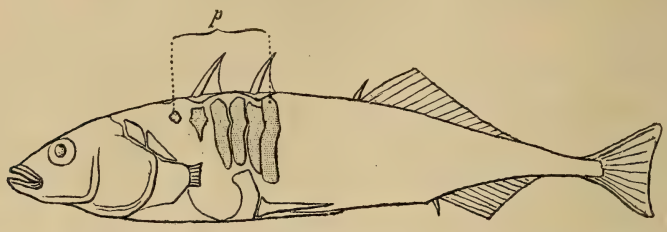


Fig. 1. — Exemplaire de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau salée, à 6 plaques latérales, *p*. Grandeur naturelle.

de Vic se distinguent de ceux-ci par un nombre plus considérable de plaques latérales : ce nombre varie en effet de 5 à 10. J'ai vu deux individus de 6 centimètres et demi de long, ayant 10 plaques latérales juxtaposées (fig. 3, dans le texte, *p*) ; la dernière dépasse la hauteur de la troisième épine dorsale, de sorte que la région du corps non protégée

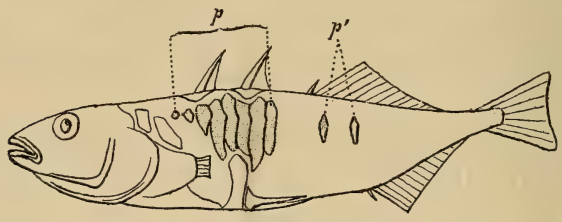


Fig. 2. — Exemplaire de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau salée, à 10 plaques latérales, *p* et *p'*. Grandeur naturelle.

est très restreinte. Sur un autre de 7 centimètres de long, et à 8 plaques latérales juxtaposées (fig. 2, dans le texte, *p*), on voit dans la partie dénudée du corps, et à peu près au milieu de cette région, deux petites plaques isolées (*p'*) sur le côté gauche de l'animal, et seulement une sur le côté droit, ce qui met encore à 10 le nombre des plaques latérales de cet individu.

La figure 1 dans le texte représente un Épinoche femelle atteignant 8 centimètres et demi de long, et à 6 plaques latérales seulement (*p*) ; la figure 4 sert de comparaison : elle représente un Épinoche d'eau douce de taille ordinaire (1).

On voit donc que le type de Vic s'écarte sensiblement de

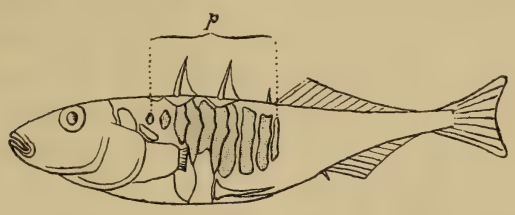


Fig. 3. — Exemplaire de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau salée, à 10 plaques latérales, *p*. Grandeur naturelle.

la forme *leiurus*, par la taille et le nombre des plaques latérales.

Le genre *Gasterosteus*, comme l'a montré Heincke (89), présente, au point de vue de l'acclimatation à l'eau salée, des particularités très curieuses. Il est certain qu'il dérive d'une forme marine, puisqu'il existe encore une espèce

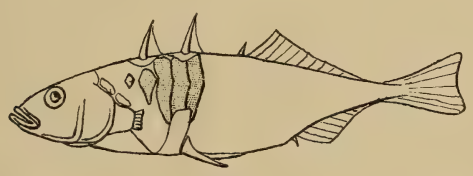


Fig. 4. — Type normal de *Gasterosteus aculeatus* L., var. *leiurus* Cuvier, d'eau douce. Grandeur naturelle.

G. spinachia L. vivant exclusivement dans la mer. Cette dernière espèce a les côtés du corps recouverts d'une rangée ininterrompue d'écailles, possède normalement 15 épines dorsales, et a une longueur de 15 à 18 centimètres.

Les espèces d'eau douce proprement dites, *G. aculeatus* L.

(1) Toutes ces figures ont été calquées sur des photographies ; elles indiquent donc fidèlement et en grandeur naturelle toutes les particularités intéressantes que j'ai voulu mettre en évidence.

et *G. pungitius* L., ont seulement la première 3, la seconde 9 épines dorsales. Mais chez ces deux formes, on observe des variations remarquables corrélatives à des changements de milieu. L'espèce *G. aculeatus* L., en particulier, présente une forme d'eau saumâtre (probablement assez proche de l'ancêtre marin), qui constitue la variété *trachurus* Cuvier, caractérisée par une rangée ininterrompue de plaques écailleuses sur les côtés du corps, de la tête à la nageoire caudale. On la rencontre dans les ruisseaux et étangs peu éloignés du bord de la mer, dans l'eau saumâtre, et jusque dans la Baltique. La même espèce présente une forme d'eau douce, constituant la variété *leiurus* Cuvier, caractérisée par un petit nombre de plaques latérales seulement à la partie antérieure du corps : c'est l'Épinoche à *queue lisse* cantonné dans les eaux douces.

Entre ces deux variétés extrêmes, se trouve toute une série d'intermédiaires, habitant les eaux douces du voisinage de la mer, variétés (autrefois érigées en espèces) *neustriatus*, *semiloricatus* Cuv., *semiarmatus* Cuv. Heincke a examiné plus de 10 000 individus appartenant à des localités différentes, et il a pu reconnaître toutes les transitions entre les deux types *trachurus* et *leiurus*.

L'Épinoche d'eau saumâtre ne subit pas seulement, par son émigration dans l'eau douce, une régression des différentes parties de sa cuirasse, mais le corps diminue aussi de taille. Heincke donne deux dessins comparatifs de ces deux variétés (Voy. p. 396). Un *G. trachurus* de la Baltique atteint 8 centimètres et demi, tandis que *G. leiurus* d'Italie n'a que 4 centimètres et demi, c'est-à-dire est près de moitié moins grand.

Le *G. pungitius* L. présente aussi une différenciation semblable ; il possède de même une grande variété d'eau saumâtre (*trachurus*), et une petite variété d'eau douce (*leiurus*).

Les Épinoches recueillis à Vic proviennent certainement d'individus d'eau douce venus de la Seille, cours d'eau

voisin; or, comme je l'ai montré, ils ont une taille supérieure à celle des Épinoches d'eau douce, et le nombre des plaques latérales a une tendance à s'augmenter. Il est certain que le milieu salé auquel ils sont accoutumés depuis longtemps déjà, et dans lequel ils se reproduisent, a eu un retentissement sur leur organisation, et a causé une *réversion* vers le type marin. Il serait intéressant de constater, si dans la suite, après un nombre plus considérable de générations, ces divergences iraient en s'accentuant, de façon à rapprocher de plus en plus l'Épinoche de Vic de la variété marine *trachurus* du *G. aculeatus* L.

Conclusions. — Cet exposé des faits relatifs aux variations d'espèces d'eau douce acclimatées aux mares salées, et en général à tous les milieux salés, fait ressortir un point capital : c'est qu'en somme *le nombre des espèces qui varient est très restreint*; la plupart continuent en effet à vivre dans leur nouveau milieu, cependant profondément modifié, sans manifester aucun changement visible.

Je tiens à faire remarquer, une fois de plus, que la salure ne doit pas être la cause essentielle de la variation des espèces dans les mares salées. Le fait de n'avoir pas trouvé, en Lorraine, les variétés marines d'*Actinophrys sol* et de *Cyclops bicuspidatus*, par exemple, le montre bien. D'autres facteurs, comme le régime alimentaire, et peut-être la température, doivent contribuer dans une large mesure à la production des variétés.

Des variations observées, on peut déduire :

1° Souvent les variations rapprochent les individus acclimatés de formes marines, c'est-à-dire qu'il y a réversion vers une forme ancestrale; ex. : *Frontania leucas*, Épinoches;

2° Chez les Rhizopodes, le changement de milieu, soit de l'eau douce dans l'eau salée, soit de l'eau salée dans l'eau douce, produit dans les deux cas une variation analogue (ex. : *Hyalodiscus limax*, à cytoplasme compact dans l'eau douce, devient vacuolaire dans l'eau salée, tandis que l'*Actinophrys sol* marin et l'Amibe marin *A. cristalligera*,

à cytoplasme compact, deviennent vacuolaires quand on les acclimate à l'eau douce) ;

3° Les variations observées sont parfois dans un sens progressif (augmentation de taille de l'Infusoire *Pleuronema chrysalis* et des Épinoches), plus souvent dans un sens dégénératif (diminution de taille de *Cyphoderia margaritacea*, *Anisonema acinus*, *Loxophyllum fasciola*, *Frontania leucas*, *Artemia salina*, *Moina rectirostris*, etc.).

§ 3. — Origine des espèces des mares salées, qui n'existent pas dans les eaux douces.

Parmi les espèces habitant les mares salées intérieures, la plupart sont connues dans les eaux douces ; elles proviennent donc, à n'en pas douter, de ce dernier milieu, et se sont acclimatées aux eaux salées. Mais il en est d'autres dont la présence est plus difficile à expliquer.

Le fait de trouver dans les eaux salées intérieures, situées loin de la mer (ex. : Lorraine, Hongrie), des *formes exclusivement cantonnées dans ces milieux salés*, et d'autres *essentiellement marines*, suscite la question grave et intéressante de rechercher l'origine possible de ces animaux qu'on ne connaît pas dans les eaux douces. Comment sont-ils apparus dans les mares salées ? d'où proviennent-ils ? Tel est le délicat problème que je me propose maintenant d'aborder.

Dans cette étude, je m'occuperai particulièrement des Infusoires, et rangerai ces animaux en deux catégories :

Formes de mares salées, ou espèces spéciales aux milieux salés intérieurs, et qu'on n'a encore trouvées que là.

Formes marines, ou espèces qu'on ne connaît que dans la mer.

1° En Lorraine, la première catégorie est représentée par deux formes nouvelles : un Choano-flagellé, *Asterosiga marsalensis* n. sp., et un Infusoire hétérotriche, *Spirostomum salinarum* n. sp.

Dans les mares salées de Hongrie, G. Entz a trouvé aussi

un certain nombre de formes nouvelles, telles que : *Holophrya gulo* Entz, *Chanostoma margaritiferum* Entz, *Dysteria* (*Ervilia*) *salina* Entz, *Sparotricha vexillifer* Entz.

2° Comme espèces marines, j'ai trouvé en Lorraine les 7 Infusoires suivants : *Frontania leucas* Ehr. var. *marina* F.-D., *Plagiopyla nasuta* Stein var. *marina* G. et R., *Amphisia Kessleri* Wrzesn., *Euplotes harpa* Stein, *Styloplotes appendiculatus* Ehr., *Cothurnia nodosa* Cl. et L., *Acineta fœtida* Maupas.

Dans les mares salées de Hongrie, il existe aussi des Infusoires marins tels que : *Placus striatus* Cohn, *Chlamydodon cyclops* Entz, *Lionotus grandis* Entz, *Condylostoma patens* O. F. Müller, *Aspidisca lyncaster* O. F. Müller, *A. polystyla* Stein, *Uronychia transfuga* O. F. Müller, *Euplotes harpa* Stein, *Styloplotes appendiculatus* Ehr., *Cothurnia nodosa* Cl. et L., *C. curvula* Entz, *Acineta fœtida* Maupas.

On peut remarquer, en passant, que parmi les 7 Infusoires marins de Lorraine, 4 se trouvent aussi en Hongrie : *Euplotes harpa*, *Styloplotes appendiculatus*, *Cothurnia nodosa* et *Acineta fœtida*.

Comment donc peut-on concevoir la présence singulière de toutes ces espèces dans les mares salées intérieures?

La première idée qui se présente à l'esprit, c'est qu'elles ont été transportées de la mer dans ces mares salées, par des migrations passives quelconques. Tout d'abord, les formes du premier groupe ne peuvent pas, à coup sûr, venir de la mer, puisqu'elles n'y sont pas ; du moins elles n'y ont pas encore été trouvées. Il faut donc chercher ailleurs l'explication de leur localisation exclusive dans les mares salées.

Quant aux formes marines, peuvent-elles provenir de la mer? Cette importante question semble déjà avoir préoccupé Entz, qui nous dit en effet (84, p. 438) qu'il ne peut comprendre la présence d'Infusoires marins dans les eaux salées de Hongrie, que par la possibilité d'une dissémination passive de ces Infusoires. Le vent, d'après Entz, passant sur les Algues jetées par les flots sur le rivage, emporte avec lui

des kystes d'Infusoires marins, qui se dispersent dans toutes les directions.

Avant de parler de dissémination, il faut savoir d'abord si les espèces marines dont il s'agit ici ont la propriété de sécréter des kystes de conservation, et si, cela étant, ces kystes peuvent être transportés d'une façon quelconque (par les courants aériens, les Oiseaux, etc.), tout en conservant leur vitalité latente, à des distances aussi considérables que celles qui séparent la mer des mares salées de Lorraine et de Hongrie.

On n'a pour ainsi dire aucun renseignement relatif à ces deux questions si essentielles en cette circonstance. A ma connaissance du moins, on n'a encore vu aucune des espèces marines des mares salées entrer dans la phase d'enkystement; il faut dire aussi que, d'après l'avis de Fabre-Domergue, la proportion des formes douées de la propriété d'enkystement est très faible. De plus, les Infusoires marins à kyste doivent encore être moins nombreux que les Infusoires d'eau douce, puisqu'ils n'ont pas, comme ces derniers, à supporter la dessiccation ou l'évaporation de l'eau, une des causes déterminantes de l'enkystement.

Quant à la résistance vitale des kystes conservés pendant longtemps à sec, c'est une question des plus controversées et qui n'a pas encore reçu de sanction définitive.

Admettons cependant que les Infusoires marins des mares salées aient la propriété de s'enkyster, et que leurs kystes, venant à échouer dans ces mares, puissent entrer en vie active. Examinons alors maintenant par quels procédés se fera la dissémination des kystes.

Je ne conteste pas aux courants aériens le grand rôle qu'ils peuvent jouer dans le transport au loin de ces petits organismes; encore faudrait-il être certain que le vent peut les maintenir en suspension pendant un trajet aussi considérable, car il faut songer que nous sommes ici à plus de 400 kilomètres de la côte la plus proche. Je sais, de plus, qu'on a vu quelquefois aux environs de Nancy des Oiseaux

du littoral tels que des Mouettes. Faut-il admettre que ces Oiseaux ont quitté la côte, emportant après leurs pattes quelques parcelles de vase ou d'Algues marines, renfermant des kystes d'Infusoires? que ces Mouettes, dans leur voyage à l'intérieur des terres, sont venues par hasard visiter les mares salées et ont, par suite, déposé dans leurs eaux ces petits organismes qui, rencontrant là des conditions quelque peu analogues à celles de la mer, sont entrés en vie active, ont pu s'acclimater aux mares salées et s'y multiplier? Si ces conditions se sont vraiment réalisées, il faut alors supposer que les Oiseaux disséminateurs n'ont visité dans leurs pérégrinations aucun cours d'eau, ne se sont pour ainsi dire reposés nulle part avant d'atterrir sur les bords de nos mares salées, sans quoi il y a beaucoup de chances pour que les microorganismes qu'ils transportaient aient été dispersés en route ; il faut, en un mot, que ces intrépides voiliers aient franchi d'un seul trait un espace de plus de 400 kilomètres, et soient venus se poser directement sur les mares salées, de dimensions insignifiantes, comme attirés là par une force invincible.

On conviendra que de tels faits sont d'une réalisation plus que douteuse, et il me paraît bien difficile, en somme, de croire à l'introduction dans nos mares salées, ainsi que dans celles de Hongrie, d'Infusoires venus de la mer par émigration passive.

Je ferai enfin remarquer que les formes marines des mares salées appartiennent en général à des espèces peu communes, et cette constatation n'est certainement pas favorable non plus à l'hypothèse de la dissémination.

Cette discussion montre quelles difficultés sérieuses on rencontre, en invoquant l'émigration passive, pour expliquer l'existence de formes marines dans les mares salées intérieures. Enfin la dissémination ne peut rien nous apprendre sur l'origine des Infusoires particuliers à ces derniers milieux.

Pour trancher ces questions, et se rendre compte aisé-

ment de tous les faits observés, une seule hypothèse me paraît acceptable : c'est de supposer que toutes ces formes de mares salées et marines proviennent d'espèces d'eau douce transformées, espèces qui ont évolué d'une façon particulière inhérente aux conditions de leur milieu. L'existence de formes propres aux mares salées est, à elle seule, un bon argument en faveur de cette théorie des variations ; mais j'ai des faits qui viennent la confirmer d'une façon incontestable. J'ai, en effet, comme on l'a vu au paragraphe des variations, observé pas à pas la transformation de *Frontania leucas* d'eau douce en *Frontania marina*, espèce trouvée seulement dans la mer. Ce fait capital me fait penser que des transformations analogues doivent s'opérer dans les mares salées sur un certain nombre d'Infusoires, qui possèdent une plasticité cellulaire telle qu'ils peuvent passer, suivant les conditions extérieures, d'une forme lacustre à une forme de mares salée ou marine, et inversement.

Ces mares salées intérieures forment donc, à mon avis, un milieu excellent pour les études biologiques relatives à l'évolution des espèces. Les changements dans les conditions de vie qui s'y opèrent sont en effet favorables à la formation de véritables espèces nouvelles, répondant bien aux critériums artificiels dont on se sert pour définir l'espèce : 1° au point de vue morphologique, il y a chez tous les individus d'une même espèce, apparition de caractères nouveaux (changements de forme, de taille, modifications ciliaires, nucléaires, etc.), qui différencient les individus de l'espèce dérivée B de ceux de l'espèce souche A ; 2° au point de vue physiologique, dans les conjugaisons, n'entrent plus que des individus nouveaux B, puisque les ancêtres, n'existant plus, ne peuvent plus y participer.

Ces deux espèces, A et B, représentent, si on veut, les extrémités d'une chaîne dont les anneaux sont les formes de passage ou de transition. Celles-ci, produites par l'influence de nouvelles conditions ambiantes, tendent vers un état d'équilibre dépendant du milieu, qui est représenté

par la forme nouvelle et stable B. Toutes les formes intermédiaires entre A et B disparaissent, pour ne laisser place qu'aux individus de l'espèce nouvelle B. Rien ne s'oppose, bien entendu, à ce que, par suite de circonstances extérieures particulières, la chaîne ne s'étende davantage, et que la forme B évolue à son tour vers une autre forme C, différente de B et de A, de même que, inversement, la forme C peut, en repassant par l'état B, revenir à la forme primitive A.

C'est ainsi qu'on peut, à mon avis, se représenter la filiation des espèces. Les stades tels que A, B, C..., ne sont que des anneaux particuliers de la chaîne évolutive; les autres anneaux sont temporaires et ne montrent plus aucune trace de leur existence. C'est précisément pour cette dernière raison qu'on se butte à de si grandes difficultés dès qu'on cherche à reconstituer la filiation d'espèces qui semblent voisines. On n'a, pour résoudre la question, que les analogies, les affinités ; il est bien évident qu'on agit un peu au hasard, et que cette opération ne doit être entreprise qu'avec la plus grande réserve.

Ce serait, comme on le voit, un problème des plus intéressants et dont la solution confirmerait mon opinion, de rechercher les formes lacustres qui, par transformations successives, arrivent ainsi à aboutir aux formes de mares salées et aux formes marines trouvées dans les eaux salées intérieures. On peut y arriver par deux procédés : soit par observation directe des Infusoires recueillis dans les mares salées, à différentes concentrations et à différentes époques, comme je l'ai fait pour *Frontania leucas*, soit encore au moyen d'expériences d'acclimatation habilement dirigées sur des sujets convenablement choisis.

Ces recherches exigeraient beaucoup de temps et surtout beaucoup de patience. En effet, dans les mares salées, la faune microscopique est très variable et change assez brusquement ; une espèce très abondante à une certaine époque a souvent totalement disparu un peu plus tard, pour des raisons qui nous échappent, mais parmi lesquelles la con-

currence vitale doit être, je crois, mise en première ligne. Si donc cette espèce était soumise à l'observation, sa disparition mettra fin à toute recherche ultérieure. En second lieu, les expériences d'acclimatation des Protozoaires, en général, ne sont pas aussi simples qu'on peut le croire, leur réussite étant subordonnée à des conditions multiples qu'il est souvent bien difficile de réunir.

Je ne renonce pas cependant à poursuivre cette importante question, et j'espère, dans la suite, établir la genèse d'autres espèces marines que j'ai eu l'occasion d'observer en Lorraine.

Formes marines. — Jusqu'ici, on peut en tout cas remarquer un fait important : c'est que parmi les sept Infusoires marins que j'ai examinés, six appartiennent à des genres qui comptent des représentants dans l'eau douce et dans la mer, ce qui fait prévoir l'*acclimatation possible* de certaines espèces de ces genres au milieu marin. Seul, le genre *Stylopotes* (*Diophrys* Dujardin) n'est pas connu dans l'eau douce ; mais il a des affinités intimes avec les genres voisins, *Stylonychia* et *Euplotes*, qui habitent tous deux l'eau douce et la mer.

Je ne reviens plus sur l'Infusoire marin *Frontania marina*, dont j'ai établi avec certitude la liaison avec *F. leucas* d'eau douce.

Plagiopyla nasuta var. *marina* est allié probablement, ainsi que l'ont supposé Gourret et Rœser, à l'Infusoire lacustre *Plagiopyla nasuta*, qui ne diffère de la variété marine que par de petits détails morphologiques de faible importance, pouvant être amplement attribués à l'influence du milieu salé.

Pour ce qui concerne l'espèce *Amphisia Kessleri*, on peut remarquer que les genres *Amphisia*, *Holosticha*, *Uroleptus*, *Oxytricha*, *Stylonychia*, ont énormément d'analogie et d'affinités entre eux, et on pourrait très bien sur le papier, avec les types de ces genres voisins, établir une série continue, dans laquelle certains caractères (surtout l'ap-

pareil ciliaire) seraient de plus en plus développés. Par exemple, les *Amphisia* et les *Holosticha*, qui faisaient autrefois partie des *Oxytricha*, ne diffèrent l'un de l'autre que par un caractère bien minime : l'existence de 3-5 cirres frontaux chez *Amphisia*, et leur absence chez *Holosticha*. Comme les autres Hypotriches, tous ces genres doivent être très sujets aux variations, et c'est ce qui explique, je crois, les difficultés qu'on éprouve parfois dans la détermination spécifique et même générique de certaines formes de cette grande famille.

Les *Amphisia* habitent l'eau douce et la mer ; on a même trouvé une espèce (*A. gibba*) dans ces deux milieux et dans les mares salées de Hongrie et d'Odessa. Il est donc plus que probable que *A. Kessleri*, qu'on n'a encore vu que dans la mer et les mares salées, est allié à une forme d'eau douce voisine. Je ne sais pas quelle est cette forme d'eau douce ; je ne pense pas que ce soit *A. gibba*. J'incline à croire que *A. Kessleri* est allié à une espèce dont le corps est recouvert de fines soies, rigides et assez largement espacées, tel qu'on le rencontre chez certains *Uroleptus*, *Stylonychia* et *Oxytricha*. En effet, j'ai trouvé dans de l'eau peu salée, contenant 18 grammes de sel par litre, des *A. Kessleri* s'écartant du type par la présence sur le pourtour du corps de soies fines, rigides et assez espacées, exactement comme celles représentées chez *Stylonychia echinata* Cl. et L. (58-59, p. 165, Pl. VI, fig. 5) = *Pleurotricha echinata* Sav. Kent (80-82, p. 783, Pl. XLIII, fig. 22). Ces soies manquent absolument chez les *Amphisia Kessleri* types.

Euplotes harpa est un des rares *Euplotes* qui n'a pas encore été trouvé dans les eaux douces. Il doit cependant y exister ; peut-être a-t-il été confondu avec *E. charon* qui lui ressemble beaucoup en petit. Il est possible aussi que dans l'eau douce il devienne identique à cette dernière espèce, ou qu'enfin il dérive d'une espèce lacustre d'un genre voisin.

Cothurnia nodosa est connue comme espèce très sujette

aux variations suivant les endroits, et j'ai montré, à propos de *C. crystallina*, qu'il en est de même des Cothurniens en général; c'est du reste ce qui avait amené, jusqu'à ces derniers temps, le plus grand désordre dans la différenciation des espèces de ce groupe, car beaucoup d'entre elles ont été reconnues comme n'étant que des variétés. Cette instabilité spécifique me fait supposer que les différentes variétés de *C. nodosa*, trouvées exclusivement dans les mares salées et la mer, dérivent toutes d'une des nombreuses espèces de Cothurnies répandues dans l'eau douce.

J'arrive à la forme intéressante *Acineta fœtida*. Jamais personne n'a signalé cette espèce, si facilement reconnaissable, dans les eaux douces. Les *Ac. fœtida* trouvés par Entz en Hongrie et par moi en Lorraine, très loin de la mer, proviennent sûrement d'un Acinétien d'eau douce. *Ac. linguifera* Cl. et L. me paraît être très voisin d'*Ac. fœtida* : même forme générale du corps, même insertion en faisceaux des tentacules capités sur deux proéminences du corps. Les formes jeunes surtout ressemblent d'une façon étonnante à *Ac. fœtida*, si on en juge d'après la figure donnée par Stein (54, fig. 19). Claparède et Lachmann, Stein, Zacharias (lac Plön) ont trouvé *Ac. linguifera* dans l'eau douce ; Entz l'a aussi vu dans les eaux douces de Hongrie, et jamais dans les mares salées où il n'y a que *Ac. fœtida*. Cependant, Butschinsky signale *Ac. linguifera* dans les lacs salés d'Odessa, ce qui prouve bien que cet Infusoire peut s'acclimater au milieu salé. Dans ces mêmes lacs, se trouve d'une façon constante *Ac. tuberosa* Ehr., une forme qui doit être voisine d'*Ac. fœtida*, puisque Entz les a autrefois confondus. Il est donc possible que la forme des lacs salés d'Odessa est aussi *Ac. fœtida*, vivant côte à côte avec son allié vraisemblable *linguifera*. On n'a jamais vu *Ac. linguifera* dans la mer, c'est donc une espèce essentiellement lacustre, de même que *Ac. fœtida* est une espèce purement marine. Mais nous avons vu qu'on trouve ces deux formes dans les eaux salées intérieures, peut-être même dans la même

mare. Il est donc bien probable que *Ac. linguifera* subit, par acclimatation au milieu salé, des variations qui lui donnent les caractères d'*Ac. fœtida.*

Parmi les douze Infusoires marins des mares salées de Hongrie que j'ai cités au début de ce paragraphe, on constate qu'il y en a huit qui appartiennent aux genres suivants, représentés dans l'eau douce et la mer : *Condylostoma*, *Euplotes*, *Lionotus*, *Aspidisca*, *Cothurnia*, *Acineta.* Les quatre autres n'ont pas de congénères dans l'eau douce ; ils appartiennent aux genres : *Styloplotes*, *Uronychia*, *Chlamydodon*, *Placus.*

On peut remarquer que le genre *Uronychia* est très voisin de *Styloplotes* (*Diophrys*), dont il ne diffère à peu près que par la disparition des cirres frontaux, et nous savons que ce dernier genre est proche parent des *Stylonychia* et surtout des *Euplotes*, qui habitent l'eau douce et la mer.

De plus, les *Chlamydodon* sont excessivement voisins des *Chilodon*, qui sont répartis dans l'eau douce et la mer. L'espèce *Chlamydodon cyclops* des mares salées de Hongrie a été considérée par Entz comme une forme caractéristique des mares salées, jusqu'au jour où il l'a trouvée aussi, mais en petit nombre, dans le golfe de Naples. Il y a tout lieu de croire que cette espèce dérive d'une forme d'eau douce (peut-être un *Chilodon*), qui s'acclimate dans de meilleures conditions dans les mares salées qu'au bord de la mer.

Reste enfin le genre *Placus*, dont la validité n'est pas encore établie d'une façon définitive. Plusieurs auteurs, Cohn, Entz, Gourret et Rœser ont décrit, sous le nom de *Placus striatus*, des Infusoires ayant quelque analogie entre eux, mais qui ne sont pas identiques. Bütschli (87-89, p. 1706), considère ce genre comme très douteux, et pense, avec raison, je crois, qu'il peut très bien rentrer dans le genre *Uronema* ; ces *Placus striatus* ne seraient alors que des variétés d'un *Uronema*, variétés différentes suivant la localité.

Formes de mares salées. — Arrivons enfin aux formes spéciales aux mares salées trouvées en Lorraine et en Hongrie,

L'Infusoire *Spirostomum salinarum* des mares de Lorraine se rapproche énormément du *Sp. lanceolatum* de Gruber (84), mais il ne lui est pas identique (extrémité postérieure tronquée au lieu d'être effilée, noyaux isolés au lieu d'être en haltères) ; d'autre part, il est tout à fait invraisemblable d'admettre que cet Infusoire marin, peut-être localisé dans la Méditerranée (golfe de Gênes), soit venu échouer dans les mares salées de Lorraine. Mon Spirostome doit dériver d'une forme d'eau douce, et ce ne peut être que de *Sp. teres* Cl. et L. J'ai rencontré fréquemment ce dernier dans les eaux douces des environs de Nancy, beaucoup plus souvent que *Sp. ambiguum*. Je l'ai même vu à Dombasle, dans de l'eau renfermant 5 grammes de sel par litre ; il y possédait encore tous les caractères de la forme d'eau douce. Or, dans les mares salées, au contraire, je ne trouve plus de *Sp. teres*, mais ce Spirostome spécial, qui a bien encore la même taille et la même forme générale, mais un appareil nucléaire absolument différent, sans compter quelques autres petits caractères de médiocre importance.

Sp. teres a un noyau ovale, tandis que *Sp. salinarum* a, comme je l'ai décrit, de nombreux corpuscules nucléaires disséminés sans ordre dans le cytoplasme. Stein a étudié avec soin le noyau de *Sp. teres*, et a vu dans sa masse homogène de nombreux corpuscules, arrondis en forme de tubercules, qu'il considère comme des nucléoles. Il n'y a, dès lors, rien d'impossible à supposer que les noyaux multiples de *Sp. salinarum* soient homologues à ces corpuscules qui se seraient isolés par suite d'une dissociation complète du noyau de *Sp. teres*.

Tout me porte donc à admettre que *Sp. salinarum* est une espèce nouvelle, sortie de *Sp. teres* par acclimatation à l'eau salée. Quant à *Sp. lanceolatum* de Gruber, pourquoi ne devrait-il pas son origine à une acclimatation analogue ? Il n'a jamais été rencontré que par Gruber, et il est la seule forme marine du genre ; bien plus, la famille des *Plagiotomina*, à laquelle appartient le genre *Spirostomum*, ne ren-

ferme pas, d'après Bütschli, de véritable espèce marine. Les conditions de milieu un peu différentes expliqueraient amplement les petites divergences avec *Sp. salinarum*.

Quant à la colonie de Choano-flagellés *Asterosiga marsalensis*, il est assez difficile de lui trouver une origine probable. Je ne l'ai trouvée que dans l'eau sursalée à 146 grammes par litre, jamais à des salures moindres. On ne connaît actuellement que deux espèces d'*Asterosiga* trouvées dans l'eau douce : *A. disjuncta* Fromentel et *A. radiata* Zacharias, auxquelles il faut ajouter celle de Lorraine, qui diffère suffisamment des précédentes pour ne pouvoir l'assimiler à aucune d'elles. Dérive-t-elle, par acclimatation, d'une des deux espèces d'eau douce connues, ou est-elle simplement une espèce nouvelle d'eau douce de la région, qui arrive à s'acclimater à des eaux sursalées, sans montrer aucune variation? C'est ce que je ne puis encore préciser.

Comme je l'ai dit, Entz a trouvé dans les mares salées de Hongrie un certain nombre de formes nouvelles, telles que *Holophrya gulo*, *Chanostoma margaritiferum*, *Dysteria salina* et *Sparotricha vexillifer*. Je n'ai pu me procurer les descriptions des deux Holotriches *Holophrya gulo* et *Chanostoma margaritiferum*, mais on sait déjà que les *Holophrya* sont très répandus dans l'eau douce et la mer ; quant au second Infusoire, son nom générique a été édifié par Entz, et je n'ai aucune donnée sur ses affinités ; il me semble cependant que ce nouveau genre doit être très voisin de *Dileptus* et *Loxophyllum*, Infusoires d'eau douce et marins.

Le genre *Dysteria* est lacustre et marin. D'après l'avis de Entz, l'Infusoire *D. salina* diffère un peu de son congénère d'eau douce *D. fluviatilis* Stein ; mais il est très voisin de la forme plus petite *D. monostyla* Stein, très commune dans les mers européennes, ainsi que de *Ægyria pusilla* Cl. et L., qui est aussi marin. Il n'y a donc rien d'impossible à ce que ces différentes formes d'eau salée proviennent, par acclimatation dans divers milieux, d'une seule et unique forme d'eau

douce (peut-être *D. fluviatilis*, que Entz a trouvé précisément dans les eaux douces de Hongrie).

Quant au genre *Sparotricha* Entz, il se rapproche beaucoup de *Uroleptus*, et surtout de *Stichotricha*, répandus tous deux dans l'eau douce et la mer. Entz ne voit qu'un Infusoire qui rappelle son *Sparotricha vexillifer* : c'est l'espèce marine décrite par Cohn sous le nom de *Lembus velifer*.

Dans la faune des mares salées de Hongrie, existent aussi d'autres Protozoaires marins, tels que par exemple : un Dinoflagellé (Péridinien), *Amphidinium operculatum* Cl. et L.); un Rhizopode, *Haplophragmium canariense* d'Orbigny (1), rangé par Delage dans le groupe des Lituolines (Foraminifères imperforés polythalames) non admis par Bütschli. Puis deux autres Rhizopodes nouveaux, particuliers aux mares salées : 1° *Pseudodifflugia* (*Pleurophrys*) *helix* Entz, Foraminifère imperforé (Gromides). Or, on sait que le genre *Pseudodifflugia* est essentiellement d'eau douce, ce qui fait supposer que la forme *P. helix* doit être dérivée d'une forme d'eau douce; 2° *Orbulinella smaragdea* Entz (2), Héliozoaire qui jusqu'ici n'a encore été trouvé que dans les mares salées de Hongrie ; il est d'ailleurs le seul représentant du genre *Orbulinella* établi par Entz pour y recevoir cette unique espèce. Nul doute que celle-ci doit dériver d'une forme d'eau douce d'un genre voisin.

Résumé du chapitre III. — Comme résumé de ce chapitre, je dirai donc qu'au point de vue de l'acclimatation aux mares salées intérieures, on peut ranger les Infusoires (probablement tous les Protozoaires) d'eau douce en deux catégories :

1° Ceux (le plus grand nombre) qui s'acclimatent sans

(1) Ce Rhizopode a été décrit par Daday (84) comme espèce nouvelle de mare salée, sous le nom de *Entzia tetrastomella* Daday; mais d'après les observations ultérieures de Entz (97[a], p. 174), cette forme n'est autre que l'espèce déjà décrite par d'Orbigny, *Haplophragmium canariense*. Il n'y a donc plus lieu dès lors de conserver le genre *Entzia*.

(2) Je ne sais pour quelle raison Entz (96) a placé cette forme parmi les Foraminifères perforés monothalames, tandis que les autres auteurs la rangent dans les Héliozoaires.

présenter aucune variation visible ; ils continuent à vivre tels quels dans leur nouveau milieu ;

2° Ceux (en petit nombre) qui s'acclimatent en présentant des variations visibles ; ils évoluent dans une direction différente.

Ces derniers peuvent eux-mêmes se subdiviser en deux groupes :

a. Espèces qui se modifient d'une façon spéciale, en donnant naissance à des formes particulières aux mares salées, qu'on ne trouve que là : ce sont les *formes de mares salées*.

b. Espèces qui se transforment insensiblement jusqu'à prendre les caractères d'une *forme marine*.

On retrouve d'ailleurs les mêmes catégories chez les Métazoaires : il y en a qui s'acclimatent en restant identiques à ce qu'ils étaient dans l'eau douce (1), tandis que d'autres doivent évoluer en donnant naissance à des formes de mares salées.

Métazoaires de mares salées. — Les célèbres observations de Schmankewitsch (75), observations contrôlées d'ailleurs par l'expérience, ont montré avec quelle facilité *Artemia salina*, par exemple, se transforme en une espèce différente, jusqu'à même passer à un genre voisin, sous l'influence du milieu salé. Sans doute les *Artemia salina* qu'on a trouvés en grande abondance dans les chotts d'Algérie fortement sursalés (R. Blanchard), dans les mares salées de Lorraine (Godron, Briquel), et dans d'autres localités très éloignées de la mer, ont pour origine une forme *Branchipus* d'eau douce, transformée sous l'influence du milieu salé ; il n'y a pas de raison, en somme, pour que ce qui s'est produit dans les lacs salés d'Odessa ne se produise pas aussi bien en Algérie et en Lorraine.

Les deux espèces *Diaptomus salinus* Daday et *Mesochra Blanchardi* Richard, sont connues seulement dans les mares

(1) Je ne puis citer ici toutes les formes qui s'acclimatent aux mares salées sans présenter aucune variation morphologique ; on en trouvera de nombreux exemples indiqués dans le travail de R. Blanchard (91).

salées, la première en Hongrie et en Algérie, la deuxième en Algérie; elles ont, à n'en pas douter, une origine semblable. Quant aux deux autres Copépodes *Laophonte Mohammed* R. Bl. et Rich. et *Dactylopus Jugurtha* R. Bl. et Rich., des lacs salés d'Algérie, qui sont les uniques espèces continentales de ces genres marins, il est possible qu'elles rentrent aussi dans cette catégorie (1).

Je ne connais qu'une forme réellement marine, habitant les lacs salés d'Algérie : c'est un Amphipode *Orchestia littorea* Montagu (var. *minor* de la forme marine), qu'on a recueilli à 350 kilomètres de la mer. A-t-il été transporté là par migration passive, ou est-il allié à une forme voisine d'eau douce? je ne puis me prononcer à ce sujet. La première hypothèse est assez vraisemblable, car on sait que l'*Orchestia* en question peut voyager assez loin de la mer et se trouver au voisinage des eaux douces.

Dans le courant de ce travail, j'ai dit que les formes marines des mares salées étaient alliées à des formes voisines d'eau douce; il ne faut pas entendre par là que ce sont des modifications d'espèces d'eau douce, alors qu'il est admis à juste titre que la mer est le grand réservoir de vie, et que le peuplement de l'eau douce s'est fait par acclimatation d'espèces marines. Aussi je pense que ces espèces des mares salées qui prennent la forme marine sont des réversions vers une forme marine ancestrale ; ainsi, pour fixer les idées, il me semble très plausible d'admettre que *Acineta fœtida*, espèce d'abord purement marine, a émigré dans l'eau douce et a donné une espèce B (probablement *Ac. linguifera*), et que cette espèce B, en s'acclimatant à l'eau des mares salées, a subi la transformation inverse et a réversé à l'espèce *fœtida*. De même, *Amphisia Kessleri* dans la mer est une forme souche, qui, en émigrant dans l'eau douce, devient une espèce x, et cette espèce x, en s'acclimatant aux eaux salées, redevient *A. Kessleri*; *Frontania marina* donne dans

(1) On trouvera la description de tous ces Copépodes dans le travail de Blanchard et Richard (91).

l'eau douce *F. leucas*, qui, par acclimatation aux mares salées, reproduit la forme *F. marina* ; *Plagiopyla nasuta* var. *marina* devient probablement dans l'eau douce *Plagiopyla nasuta*, qui dans les mares salées redevient la var. *marina ; Styloplotes appendiculatus* marin, en s'acclimatant à l'eau douce, donne une forme inconnue *y*, qui, se réacclimatant aux mares salées, fournit par réversion la forme primitive *Styloplotes appendiculatus*.

On sait d'ailleurs que ces modifications réversibles ont été constatées avec certitude pour les *Branchipus* (Schmankewistch) ; une forme *Branchipus*, acclimatée à l'eau salée, devient *Artemia salina* des salines et des mares salées continentales, et l'*A. salina* acclimaté à l'eau douce redevient *Branchipus*. De même le *Gasterosteus aculeatus*, dont la forme *trachurus* est le type ancestral, acquiert dans l'eau douce la forme *leiurus* (espèce ou variété, comme on voudra l'appeler) ; et ce *leiurus*, réacclimaté à l'eau des mares salées, tend à revenir à une forme de grande taille et à un grand nombre de plaques latérales, comme je l'ai montré.

Le peuplement des mares salées continentales est une démonstration quasi expérimentale des doctrines transformistes. C'est un milieu nouveau, une place libre, qui est créée de toutes pièces, parfois sous nos yeux mêmes ; elles réalisent toutes les conditions nécessaires à la formation d'espèces nouvelles, puisqu'elles sont différentes des eaux douces avoisinantes, trop éloignées de la mer pour être peuplées par celle-ci, et d'ailleurs différentes aussi du milieu marin. Conformément aux prévisions théoriques basées sur les doctrines de la descendance, on rencontre dans ce milieu nouveau un nombre notable d'espèces spéciales, qui se sont formées de notre temps, et dont on peut quelquefois retracer la filiation.

Faune propre aux mares salées. — Cette faune propre aux mares salées comprend un grand nombre d'espèces caractéristiques : deux Rhizopodes et quatre Infusoires, trouvés par Entz en Hongrie ; un Flagellé et un Infusoire que j'ai décrits (Lorraine) ; probablement un Catallacte, *Magosphæra*

Maggii, trouvé par Parona dans les salines de Cagliari ; le Flagellé *Chlamydomonas Dunali* Joly, spécial aux marais salants, et trouvé aussi dans les chotts d'Algérie ; peut-être la *Salinella salve* de Frenzel (République Argentine), bien que je doute fort de son existence ; un Rotateur (et sans doute beaucoup d'autres), *Cypridicola parasitica*, découvert par Daday, dans des mares un peu salées de Hongrie ; de petits Oligochètes du genre *Pachydrilus*, trouvés par Claparède et Semper dans les salines de Kissingen et Kreuznach (notamment le *Pachydrilus Krohni* Clap.) ; des Crustacés : *Cyclops bicuspidatus* var. *odessanus, Diaptomus salinus, Mesochra Blanchardi*, *Laophonte Mohammed*, *Dactylopus Jugurtha*, les *Artemia*, et probablement encore d'autres formes que des études ultérieures feront découvrir.

Conclusion. — Mes études, en parfaite continuité avec celles de Schmankewitsch et de Entz, constituent, s'il en était besoin, une démonstration objective des doctrines évolutionnistes, et montrent, sur une petite échelle, comment a pu se faire autrefois le peuplement des milieux nouveaux, aux dépens d'espèces préexistantes d'une plasticité particulière, capables d'acclimatation ; quelques-unes de celles-ci ont varié en même temps qu'elles s'acclimataient et ont donné naissance à des espèces nouvelles, si adéquates à leur nouveau milieu qu'elles en constituent maintenant des espèces caractéristiques.

Je crois superflu de donner un résumé complet des différentes questions traitées dans ce travail ; on trouvera d'ailleurs des résumés partiels, à la fin de la description des Infusoires, chapitre II (tableau récapitulatif), à propos des variations des espèces et de l'origine de la faune des mares salées (paragraphes 2 et 3 du chapitre III). De plus, dans le tableau suivant, j'indique quelques résultats de mes observations personnelles sur toutes les espèces des mares salées de Lorraine : le nom de chaque espèce est suivi du degré de salure maximum où cette forme a été trouvée et, quand il y a lieu, des variations qu'elle a présentées.

TABLEAU GÉNÉRAL

DES ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE

Avec le degré de salure où elles vivent et les variations qu'elles ont présentées.

ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE	DEGRÉ DE SALURE MAXIMUM DES EAUX OU ELLES ONT ÉTÉ TROUVÉES (Chaque division correspond à 10 grammes de chlorure.)	OBSERVATIONS
PROTOZOAIRES	10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150	
Dactylosphæra radiosa		
Hyalodiscus limax		A présenté des variations cytoplasmiques (vacuolisation).
Actinophrys sol		
Acanthocystis aculeata		
Cyphoderia margaritacea		A présenté des variations de taille (diminution).
Podostoma filigerum		
Asterosiga marsalensis		Forme de mares salées (espèce nouvelle).
Euglena viridis		
Heteronema acus		
Anisonema grande		
Glenodinium pulvisculus		
Prorodon sp. ?		
Lacrymaria lagenula		
Coleps hirtus		
Loxophyllum fasciola		A présenté des variations de taille (diminution).
Frontania leucas		A donné naissance à la variété *marina*.
— *leucas*, var. *marina*		Forme marine alliée à *Frontania leucas* d'eau douce.
Uronema nigricans		
Plagiopyla nasuta, var. *marina*		Forme marine, alliée probablement à *P. nasuta* d'eau douce.
Paramaecium aurelia		
Pleuronema chrysalis		A présenté des variations de taille (augmentation).
Cyclidium glaucoma		A présenté des variations dans l'appareil ciliaire, et probablement dans les dimensions.
Spirostomum salinarum		Espèce de mares salées (espèce nouvelle) dérivant probablement de *Spirostomum teres* d'eau douce.
Stentor igneus		
Strombidium turbo		
Halteria volvox		
Amphisia Kessleri		Forme marine.

Euplotes charon		
— *patella*		
— *harpa*		Forme marine.
Styloplotes appendiculatus		Forme marine.
Trichodina pediculus		
Vorticella nebulifera		
Vorticella sp. ?		
Cothurnia crystallina, var. *valvata*		
— *nodosa*		Forme marine.
Acineta fœtida		Forme marine, alliée probablement à *Acineta linguifera* d'eau douce.
Podophrya sp. (?)		
Sphærophrya sp. (?)		
MÉTAZOAIRES		
Macrostoma hystrix		
Gyrodactylus elegans		
Nématodes		
Colurus caudatus		
Brachionus urceolaris		
Diglena permollis		
Lepidoderma ocellatum		
Naïs elinguis		
Cyclops bicuspidatus		
Nitocra palustris		
Larves de Diptères		
Larves de *Libellula*		
Acanthoberosus spinosus		
Œufs de *Rana temporaria*		
Bufo vulgaris		
Bombinator pachypus		
Gasterosteus aculeatus, var. *leiurus*		A présenté des variations dans les dimensions et dans la cuirasse latérale (accroissement de la taille et augmentation du nombre des plaques latérales).

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150

ESPÈCES DES MARES SALÉES DE LORRAINE	DEGRÉ DE SALURE MAXIMUM DES EAUX OU ELLES ONT ÉTÉ TROUVÉES (Chaque division correspond à 10 grammes de chlorure.)	OBSERVATIONS
PROTOZOAIRES		
Dactylosphæra radiosa		
Hyalodiscus limax		A présenté des variations cytoplasmiques (vacuolisation).
Actinophrys sol		
Acanthocystis aculeata		
Cyphoderia margaritacea		A présenté des variations de taille (diminution).
Podostoma filigerum		
Asterosiga marsalensis		Forme de mares salées (espèce nouvelle).
Euglena viridis		
Heteronema acus		
Anisonema grande		
Glenodinium pulvisculus		
Prorodon sp. ?		
Lacrymaria lagenula		
Coleps hirtus		
Loxophyllum fasciola		A présenté des variations de taille (diminution).
Frontania leucas		A donné naissance à la variété *marina*.
— *leucas*, var. *marina*		Forme marine alliée à *Frontania leucas* d'eau douce.
Uronema nigricans		
Plagiopyla nasuta, var. *marina*		Forme marine, alliée probablement à *P. nasuta* d'eau douce.
Paramaecium aurelia		
Pleuronema chrysalis		A présenté des variations de taille (augmentation).
Cyclidium glaucoma		A présenté des variations dans l'appareil ciliaire, et probablement dans les dimensions.
Spirostomum salinarum		Espèce de mares salées (espèce nouvelle) dérivant probablement de *Spirostomum teres* d'eau douce.
Stentor igneus		
Strombidium turbo		
Halteria votvox		
Amphisia Kessteri		Forme marine.
Euplotes charon		
— *patella*		
— *harpa*		Forme marine.
Styloplotes appendiculatus		Forme marine.
Trichodina pediculus		
Vorticella nebulifera		
Vorticella sp. ?		
Cothurnia crystallina, var. *valvata*		
— *nodosa*		Forme marine.
Acineta fœtida		Forme marine, alliée probablement à *Acineta linguifera* d'eau douce.
Podophrya sp. (?)		
Sphærophrya sp. (?)		
MÉTAZOAIRES		
Macrostoma hystrix		
Gyrodactylus elegans		
Nématodes		
Colurus caudatus		
Brachionus urceolaris		
Diglena permollis		
Lepidoderma ocellatum		
Naïs elinguis		
Cyclops bicuspidatus		
Nitocra palustris		
Larves de Diptères		
Larves de *Libellula*		
Acanthoberosus spinosus		
Œufs de *Rana temporaria*		
Bufo vulgaris		
Bombinator pachypus		
Gasterosteus aculeatus, var. *leiurus*		A présenté des variations dans les dimensions et dans la cuirasse latérale (accroissement de la taille et augmentation du nombre des plaques latérales).

10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150

OUVRAGES CITÉS

56. Auerbach (L.). — Ueber die Einzelligkeit der Amœben (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd VII, p. 365).
92. Balbiani. — Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés (*Rec. Zool. Suisse*, t, V, p. 1).
94. Bateson. — Materials for the study of variation, etc. London.
95. Beddard. — A monograph of the order of Oligochæta. Oxford.
71. Bert (P.). — Sur les phénomènes et les causes de la mort des animaux d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t, LXXIII, p. 382).
71. — *Ibid.*, p. 464.
83. — Sur la cause de la mort des animaux d'eau douce qu'on plonge dans l'eau de mer et réciproquement (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. XCVII, p. 133).
16. Beudant. — Mémoires sur la possibilité de faire vivre des Mollusques fluviatiles dans les eaux salées et des Mollusques marins dans les eaux douces, considérés sous le rapport de la Géologie (*Journ. de Physique*, Paris, t. LXXXIII, p. 268).
66. Blanchard (E.). — Les Poissons des eaux douces de la France. Paris.
91. Blanchard (R.). — Résultats d'une excursion zoologique en Algérie (*Mém. Soc. Zool. France*, t. IV, p. 208).
91. Blanchard (R.) et Richard (J.). — Faune des lacs salés d'Algérie. Cladocères et Copépodes (*Mém. Soc. Zool. France*, t. IV, p. 512).
97. Bottazzi. — La pression osmotique du sang des animaux marins (*Arch. ital. de Biologie*, t. XXVIII, p. 61).
97. Boulenger. — The tailless Batrachians of Europe. London.
81. Briquel. — Note sur l'*Artemia salina*, Nancy.
96. Brunotte. — Les marais salés de la vallée de la Seille au point de vue botanique. Nancy.
97. Bueschinsky. — Die Protozoen — Fauna der Salzee-Limane bei Odessa (*Zool. Anzeiger*, Bd XX, p. 194); aussi : Die Fauna der Odessaer-Salzseeen (Limane), en russe.
78. Bütschli. — Beiträge zur Kernntniss der Flagellaten und einiger verwandten Organismen (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXX, p. 205).
80-82. — Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs, Bd I, Protozoa. Leipzig.
87-89. — *Ibid.*
92. Canu. — Les Copépodes du Boulonnais (*Thèse de Paris*).
89. Carrière. (J.). — *Trichodina* sp. (*pediculus*?) als Blut-und Lymphkörperchen fressender gelegentlicher Schmarotzer im Seitenkanal von *Cottus gobio* (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XXXIII, p. 402).

64. Carter. — On freshwater Rhizopoda of England and India (*Ann. mag. of Nat. Hist.*, 3e série, t. XIII, p. 18).
92. Chevreux (E.) et Guerne (J. de). — Description de *Gammarus Delebecquei*, n. sp. du lac d'Annecy, suivie de quelques remarques sur les Amphipodes d'eau douce de la France (*Bull. Soc. Zool. France*, t. XVII, p. 136).
58-59. Claparède et Lachmann. — Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Paris et Genève, 1er volume.
66. Clark (H. James). — On the anatomy and physiology of the Vorticellidan parasite (*Trichodina pediculus* Ehr). of Hydra (*Ann. mag. of Nat. Hist.*, 3e série, t. XVII, p. 401).
66. Cohn. — Neue Infusorien im Seeaquarium (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XVI, p. 253).
68. Coquand. — Age des gisements de sel gemme, origine des ruisseaux et des lacs salés en Algérie (*Bull. Soc. Géol. de France*, t. XXV, p. 431).
92. Cuénot. — Infusoires commensaux des Ligies, Patelles et Arénicoles (*Rev. biolog. nord France*, t. IV, p. 81).
94. — L'influence du milieu sur les animaux. Encyclopédie Léauté. Paris. Masson.
95. — Études physiologiques sur les Orthoptères (*Arch. Biol.*, t. XIV, p. 293).
69. Czerny. — Einige Beobachtungen über Amœben (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd V, p. 158).
84. Daday (Eugen von). — Ueber eine Polythalamie der Kochsalztümpel bei Déva in Siebenbürgen (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, t, XL, p. 465, aussi dans : *Ann. mag. of Nat. Hist.*, 5e série, t, XIV, p. 349).
96. Delage et Hérouard. — Traité de Zoologie concrète. La cellule et les Protozoaires. Paris.
41. Dujardin. — Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires. Paris.
38. Ehrenberg. — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig.
62. Engelmann. — Zur Naturgeschichte der Infusionsthiere (*Zeitsch. für wiss. Zool.*, Bd XI, p. 347).
78. Entz (Géza). — Ueber einige Infusorien des Salzteiches zu Szamosfalva (*Természetrajzi Füzetek*, 2 Köt.).
83. — Die Flagellaten der Kochsalzteiche zu Torda und Szamosfalva (*Természetrajzi Füzetek*, 7 Köt.).
84. — Ueber Infusorien des Golfes von Neapel (*Mittheil. Zool. stat. zu Neapel*, Bd V, p. 289).
96. — Fauna regni Hungariæ. Cœlenterara, Protozoa. Budapest.
97. — Einleitung und allgemeine Betrachtungen über die Fauna des Balatonsees. Budapest.
97a. — Uj Guineai Véglények (Protozoa) (*Math. ès természet. éstesitö*, p. 170).
85. Fabre-Domergue. — Note sur les Infusoires ciliés de la baie de Concarneau (*Journ. Anat. et Physiol.*, t. XXI, p. 554).
88. — Recherches anatomiques et physiologiques sur les Infusoires ciliés (*Thèse de Paris*; aussi *Ann. Sc. Nat.*, *Zoologie*, 7e série, t. V, p. 1).
88a. — Étude sur l'organisation des Ulcéolaires (*Journ. Anat. et Physiol.*, t. XXIV, p. 214).
89-90. — Matériaux pour servir à l'histoire des Infusoires ciliés (*Ann. de Microgr.*, t. III, p. 209).
98. Florentin (R.). — Sur un nouvel Infusoire holotriche parasite des

Phascolosomes : *Cryptochilum Cuénoti* n. sp. (*Bull. scient. France et Belgique*, t. XXXI, p. 151).
78. Fraipont. — Recherches sur les Acinétiens de la côte d'Ostende (2e partie) (*Bull. Ac. roy. Sc. Belgique*, t. XLV, p 247).
89. Frédéricq. — La lutte pour l'existence chez les animaux marins. Paris.
63. Godron. — Zoologie de la Lorraine. Paris et Nancy.
86. Gourret et Rœser. — Les Protozoaires du vieux port de Marseille (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. IV, p. 443).
88. — Contribution à l'étude des Protozoaires de la Corse (*Arch. Biol.*, t. VIII, p. 139).
82. Graff (von). — Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocœlida. Leipzig.
70. Greeff. — Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellen (*Arch. für. Naturgesch.*, p. 353, et 1871, p. 185).
80. Gruber. — Neue Infusorien (*Zeitschr. für. wiss. Zool.*, t. XXXIII, p. 439).
84. — Die Protozoen des Hafens von Genua (*Nova Act. Acad, C. L. C. N. Cur.*, t. XLVI, p. 67).
89. — Biologische Studien an Protozoen (*Biol. Centralbl.*, Bd IX, p. 14).
92. Guerne (de). — Un Ostracode nouveau pour la faune française. Distribution géographique de *Cypris bispinosa* Lucas (*Rev. biol. nord France*, t. IV, p. 518).
90. Hallez (P.). — Catalogue des Turbellariés du nord de la France et de la côte boulonnaise (*Rev. biol. nord France*, t. II, p. 200).
87. Hamburger. — Ueber die durch Salz-und Rohrzucker-Lösungen bewirkten Veränderungen der Blutkörperchen (*Arch. für. Anat. u. Physiol.*, *Physiol. Abth.*, p. 31).
89. Heincke. — Untersuchungen über die Stichlinge (*Oefversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Fórhandlingar*, p. 395).
89-90. Hemneguy. — Sur un Infusoire hétérorriche. *Fabrea salina* n. sp. (*Ann. Microgr.*, t. III, p. 118).
94. Hertwig. — La cellule et les tissus. Paris.
97. — Beiträge zur experimentelle Morphologie und Entwickeluug Geschichte (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XLIV, p. 285).
74. Hertwig et Lesser. — Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd X, Supplém, p. 35).
86. Hudson et Gosse. — The Rotifera ; or wheel animalcules, 2 volumes. London.
80-82. Kent (Saville). — A manual of Infusoria, 2 vol., London.
92. Kraemer (Adolph). — Beiträge zur Anatomie und Histologie der Cestoden der Süsswasserfische (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd LIII, p. 647).
64. Kühne (W.). — Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. Leipzig.
98. Labbé (A.). — La Cytologie expérimentale. Paris.
85. Lapparent (A. de). — Traité de Géologie. Paris.
94. Lemaire (A.). — Les Diatomées des eaux salées de Lorraine (*Le Diatomiste*, t. II, n° 19).
76. Ludwig (H.). — Ueber die Ordnung Gastrotricha Metschn. (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXVI, p. 193).
98. Manca. (G.) et Ovio (G.). — Recherches sur la cataracte expérimentale, spécialement au point de vue des propriétés diosmotiques de la lentille cristalline (*Arch. ital. de Biologie*, t. XXIX, p. 23).
98. Massart (J.). — Sensibilité et adaptation des organismes à la concentration des solutions salines (*Arch. Biol.*, t. IX, p. 515).

81. Maupas. — Contribution à l'étude des Acinétiens (*Arch. Zool. exp.*, 1re série, t. IX, p. 299).
83. — Contribution à l'étude des Infusoires ciliés (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. I, p. 427).
85. — Sur *Coleps hirtus* Ehr. (*Arch. Zool. exp.*, 2e série, t. III, p. 337).
79. Mereschkowsky (C. von). — Studien über Protozoen des nordlichen Russland (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XVI, p, 153).
88. Möbius. — Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht (*Arch. für Naturgesch.*, p. 81).
1786. Müller (O. F.). — Animalcula Infusoria.
52. Perty. — Zur Kenntniss Kleinster Lebensformen, etc. Bern.
70. Plateau. — Recherches sur les Crustacés d'eau douce de Belgique (*Mém. publiés par l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXXV, chapitre de l'*Influence de la composition de l'eau*, p. 60).
71. — Recherches physico-chimiques sur les Articulés aquatiques (*Mém. publiés par l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXXVI).
97. Prowazek. — Amöbenstudien (*Biol. Centralbl.*, Bd XVII, p. 878).
91. Regnard. — La vie dans les eaux. Paris (Chapitre de *la Salinité*, p. 425).
98. Rhumbler. — Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle (*Arch. für Entwickelungsmechanik der Organismen*, Bd VII, p. 103).
91. Richard (J.). — Recherches sur les Copépodes d'eau douce (*Thése de Paris*).
96. Riggenbach. — Das Genus Ichtyotænia (*Rev. suisse de Zool.*, Bd IV, p. 165).
84. Rolland. — La mer saharienne (*Rev. scient.*, 3e série, t. VIII, p. 705).
72. Rossbach. — Die rhythmischen Bewegungs-erssheinungen der einfachsten Organismen (*Verh. der physik-med. Gesellschaft.*, Würzburg, Bd 2, p. 179).
66. Roth. — Ueber einige Beziehungen des Flimmerepithels zum contractilen Protoplasma (*Arch. für Anat. u. Physiol.*, t. XXXVII, p. 184).
96. Sand (R.). — Les Acinétiens d'eau douce en Belgique (*Ann. Soc. belge de Microscopie, Mémoires*, t. XX).
75. Schmankewitsch. — Ueber das Verhältniss der *Artemia salina* Milne-Edw., zur *Artemia Mihlausenii* Milne-Edw., und dem Genus *Branchipus* Schäff. (*Zeitschr. für. wiss. Zool.*, Bd XXV, Supplém., p. 103).
77. — Zur Kenntniss des Einflusses der ausseren Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXIX, p. 429).
79. — Résumé dans *la Nature*, t. XXIX, 1884, p. 274.
75. Schulze (F. E.). — Rhizopodenstudien (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XI, p. 94 et p. 583).
80. Semper (Karl). — Die Natürliche Existenzbedingungen der Thiere (1re partie). Leipzig.
94. Smith. — A biological examination of Lake St-Clair (*Bull. of the Michigan Fish Commission*, n° 4).
58. Soubeiran. — Essai sur la matière organisée des sources sulfureuses des Pyrénées (*Thèse de Toulouse*).
54. Stein. — Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklungsgeschichte untersucht. Leipzig.
59. — Der Organismus der Infusionsthiere. 1 Abth. Leipzig.
78. — *Ibid.*, 3 Abth., 1 Hälft. Leipzig.
64. Udekem (D'). — Description des Infusoires de la Belgique (*Mém. Acad. roy. de Belgique*, t. XXXIV).

83. Varigny (H. de). — Influence exercée par les principes contenus dans l'eau de mer sur le développement d'animaux d'eau douce (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. XCVII, p. 54).
92. — Experimental evolution. London.
84. Vejdovsky. — System und Morphologie der Oligochæten. Prag.
96. Verworn. — Untersuchungen über die polare Erregung der lebendigen Substanz durch den constanten Strom. 3 Mittheilung. (*Arch. ges. Phys.*, t. LXII, p. 415).
97. Wallengren. — Zur Kenntniss der Gattung *Trichodina* Ehr. (*Biol. Centralbl.*, Bd XVII, p. 55).
97-98. Weber. — Faune rotatorienne du bassin du Léman (*Rev. Suisse de Zool.*, t. V, p. 263).
70. Wrzesniowski. — Beobachtungen über Infusorien aus der Umgebung von Warschau (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XX, p. 467).
77. — Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XXIX, p. 267).
85. Yung (E.). Influence de l'eau salée sur le développement des larves de Grenouille (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, t. CI, p. 713).
88. Zacharias (O.). — Zur Kenntniss der Fauna des Süssen und Salzigen Sees bei Halle a/S. (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XLVI, p. 217).
93. — Fauna des grosser Plöner See's (*Forschungsberichte aus der biologischen, Station zu Plön*, p. 3).
94. — Faunistische Mittheilungen (*Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön*, p. 57).
90. Zelinka. — Die Gastrotrichen (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, Bd XLIX, p. 209).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VIII

Fig. 1. — *Podostoma filigerum* globuleux et nageant, avec un long flagellum *f* ; *N*, noyau ; × 930.

Fig. 2 et 3. — Autres individus avec un flagellum *f* plus court ; *N*, noyau ; × 1200.

Fig. 4. — *Podostoma filigerum* rampant comme un Amibe ; *f*, flagellum ; *N*, noyau : *v.d.*, vacuole digestive ; × 1200.

Fig. 5. — *Podostoma filigerum*, var. *Mastigamœba* ; *f*, flagellum ; *N*, noyau ; × 1200.

Fig. 6. — *Podostoma filigerum*, var. *Mastigamœba* ; *f*, flagellum ; *N*, noyau ; *v.d.*, vacuole digestive ; × 1200.

Fig. 7. — *Podostoma filigerum*, var. *Masligamœba* à pseudopodes postérieurs globuleux, forme intermédiaire entre *Podostoma* et *Mastigamœba* ; *f*, flagellum ; × 1200.

Fig. 8. — Coque de *Cyphoderia margaritacea*, vivant dans une eau peu salée (9 gr. par litre) ; × 500.

Fig. 9. — Coque de *Cyphoderia margaritacea*, vivant dans une eau de salure double de la précédente (17 gr. par litre) ; × 500.

Fig. 10. — *Hyalodiscus limax* de mares sursalées, à cytoplasme vacuolaire ; *v*, vacuoles ; × 1200.

Fig. 11. — *Hyalodiscus limax* acclimaté expérimentalement à l'eau salée ; *v*, vacuoles cytoplasmiques ; × 1200.

PLANCHE IX

Fig. 12. Extrémité antérieure de *Lacrymaria lagenula* à l'état allongé ; *b*, ouverture buccale ; *c*, cils péribuccaux, insérés suivant des lignes obliques (fortement grossi).

Fig. 13. — Extrémité antérieure de *Lacrymaria lagenula* à l'état contracté ; *b*, ouverture buccale ; *c*, cils péribuccaux (fortement grossi).

Fig. 14. — Individu de *Frontania leucas*, var. *marina*, dans une eau sursalée (65 gr. par litre) ; *b*, bouche ; *s*, bande claire postérieure ; *s'*, ligne claire antérieure ; *N*, macronucleus ; *v.c.*, vacuole contractile ; × 440.

Fig. 15. — Macronucleus de *Frontania leucas* d'eau salée, fixé à l'acide acétique étendu et coloré au vert de méthyle ; *c*, corpuscules chromatiques ; × 790.

Fig. 16. — Coupe de macronucleus de *Frontania leucas* d'eau salée, fixé à l'acide osmique étendu et coloré au Carmalaun ; *c*, corpuscules chromatiques (fortement grossi).

Fig. 17. — Zone péribuccale de *Frontania leucas* d'eau douce, vue de face ; *c*, bande claire péribuccale ; *m*, membrane contractile buccale ; *s*, bande claire postérieure ; × 790.

Fig. 18. — Zone péribuccale de *Frontania leucas* d'eau salée (21 gr. par litre) ; *m*, membrane contractile buccale ; *s*, bande claire postérieure ; × 790.

Fig. 19. — Zone péribuccale de *Frontania leucas*, var. *marina* (eau salée à 65 gr. par litre) ; *m*, membrane contractile buccale ; *s*, bande claire postérieure ; *s'*, ligne claire antérieure ; × 790.

Fig. 20, 21, 22. — Individus de *Clyclidium glaucoma*, var. *minor*, à appareil ciliaire réduit ; *m*, membrane ondulante ; *v.c.*, vacuole contractile ; × 790.

Fig. 23. — Partie basilaire de *Cothurnia crystallina*, var. *valvata* ; *c*, coque ; *c'*, cloison transversale traversée par le pédoncule *p* ; *m*, membrane contractile ; *a*, partie inférieure du corps de la Cothurnie (fortement grossi).

Fig. 24. — *Cothurnia nodosa*, avec deux individus *a* dans une coque *c* ; *p*, pédoncule, terminé par un bouton supérieur *b* ; × 540.

Fig. 25. — Partie basilaire de *Cothurnia nodosa* ; *c*, coque ; *c'*, cloison transversale traversée par le pédoncule *p* ; *b*, partie supérieure du pédoncule, élargie en forme de bouton et sur laquelle repose le corps *a* de la Cothurnie (fortement grossi).

Fig. 26. — *Podophrya* sp (?) ; *p*, pédoncule ; *N*, macronucleus ; *v.c.*, vacuole contractile ; × 1200.

Fig. 27. — Appareil nucléaire de *Podophrya* sp. (?) ; *N*, macronucleus vacuolaire ; *n*, micronucleus (fortement grossi).

Fig. 28. — *Sphærophrya* sp. (?) ; *v.c.*, vacuole contractile ; × 1200.

PLANCHE X

Fig. 29. — *Plagiopyla nasuta*, var. *marina* ; *b*, bouche ; *v*, vestibule oral ; *c*, canal reliant le vestibule au pharynx *p* ; *N*, macronucleus ; *v.c.*, vacuole contractile ; *v.d.*, vacuoles digestives ; × 930.

Fig. 30. — *Spirostomum salinarum* vu de profil, nageant sur la face droite du corps ; *v*, bord ventral ; *b*, bouche ; *s*, sillon péristomien.

Fig. 31. — *Spirostomum salinarum* traité par les réactifs pour montrer l'appareil nucléaire ; *n*, corpuscules nucléaires ; × 540.

Fig. 32. — *Spirostomum salinarum* vu par sa face latérale gauche ; *v*, bord ventral ; *d*, bord dorsal ; *e*, bec antérieur ; *s*, sillon péristomien ; *b*, bouche ; *g*, vacuole alimentaire se détachant de l'œsophage ; *v.d.*, vacuoles digestives ; *v.c.*, vacuole contractile ; *c*, canal dorsal ; *a*, anus ; × 540.

Fig. 33. — Plusieurs corpuscules nucléaires de *Spirostomum salinarum* ; *n*, macronucleus ; *n'*, micronucleus ; × 1440.

Fig. 34. — Deux pièces de l'anneau denté de *Trichodina pediculus* ; *p*, pièce médiane ; *d*, dent extérieure ; *d'*, dent intérieure ; *m* et *m'*, bandes membraneuses (fortement grossi).

Fig. 35. — *Asterosiga marsalensis* ; *f*, flagellum ; *c*, collerette ; *n*, noyau ; × 930.

Fig. 36. — Individu isolé de la colonie *Asterosiga marsalensis* ; *f*, flagellum ; *c*, collerette ; *n*, noyau ; × 1250.

Fig. 37. — *Acineta fœtida* à tentacules divergents ; *m*, membrane entourant

le cytoplasme embryonnaire ; *v.c.*, vacuole contractile ; *v*, vacuole contractile du cytoplasme embryonnaire ; × 650.

Fig. 38. — *Acineta fœtida* traité par les réactifs ; *m*, membrane entourant le cytoplasme embryonnaire ; *N*, macronucleus de l'*Acineta fœtida* ; *N'*, macronucleus du bourgeon ; × 650.

Fig. 39. — Appareil nucléaire d'*Acineta fœtida* ; *N*, macronucleus vacuolaire *n*, micronucleus ; × 1200.

TABLE DES MATIÈRES

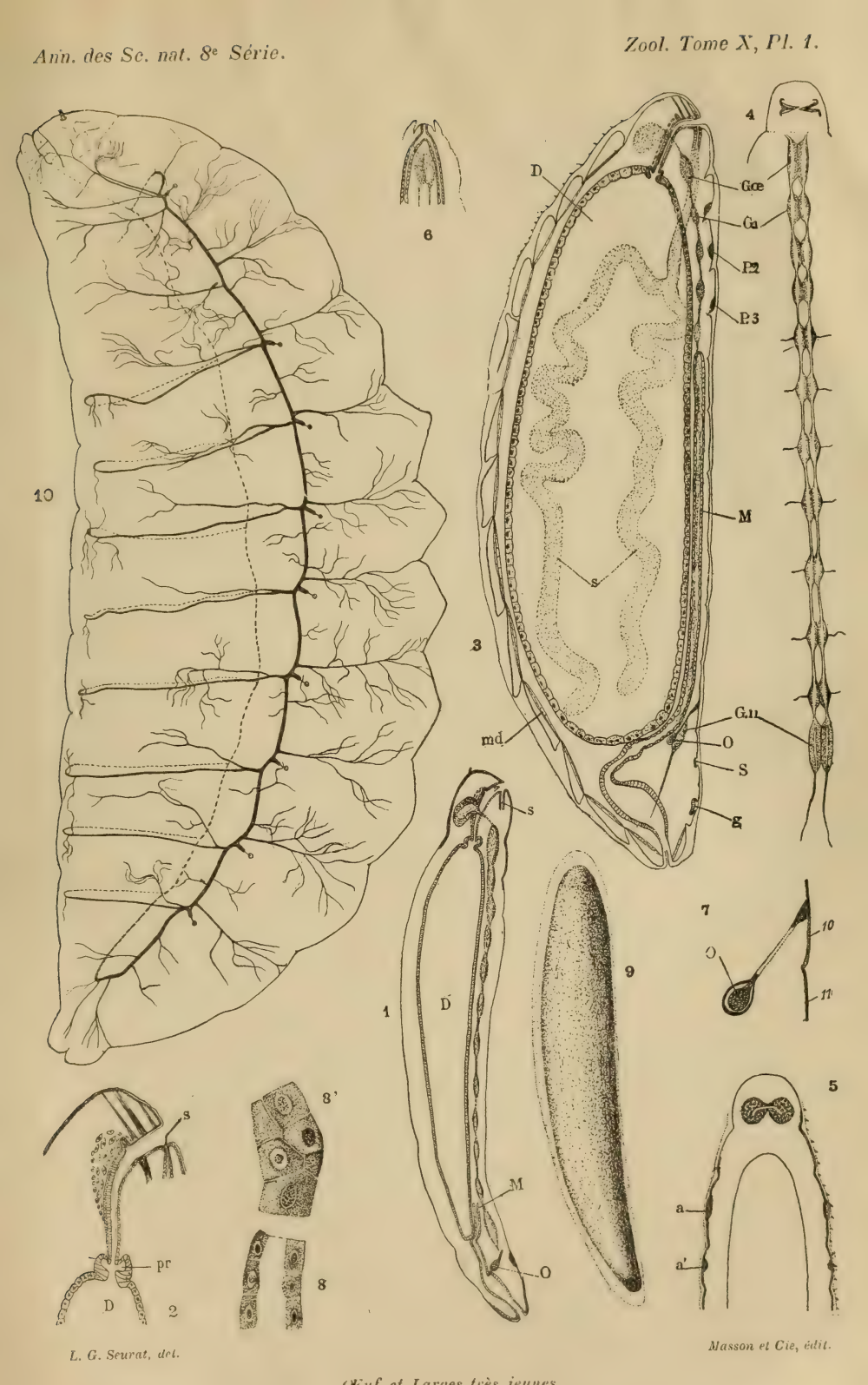
Seurat (L.-G.). — Contributions à l'étude des Hyménoptères entomophages 1
De Saint-Joseph (Baron). — Annélides polychètes de la rade de Brest et de Paimpol 161
Bordas (L.). — Étude sur les organes urinaires et les organes reproducteurs femelles du dauphin (*delphinus delphis* Linné) 195
Florentin (R.). — Études sur la faune des mares salées de Lorraine. 209

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE VOLUME

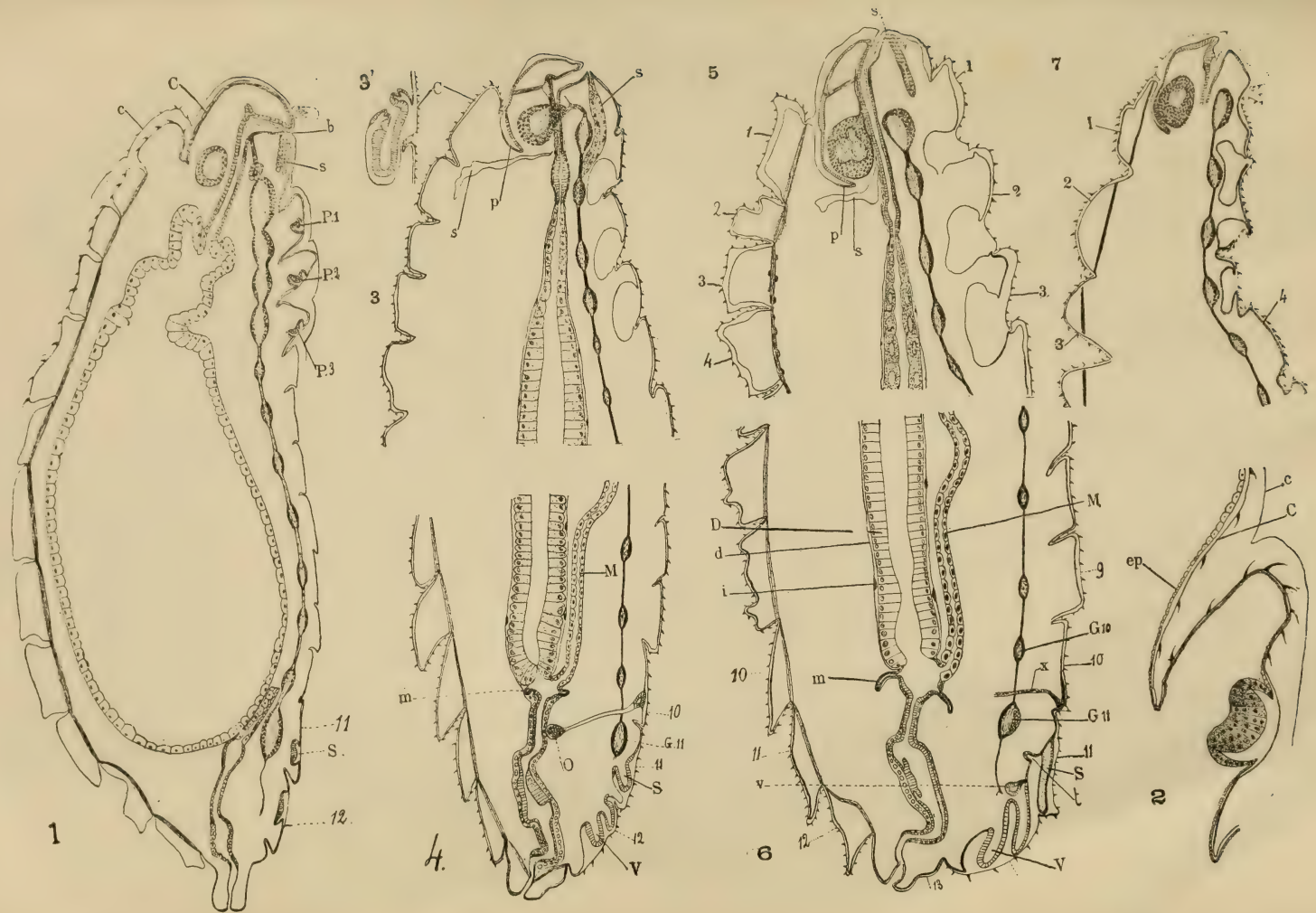
Planches I à V. — Hyménoptères entomophages.
Planche VI. — Annélides polychètes.
Planche VII. — Organes urinaires et génitaux femelles du *Delphinus delphis*.
Planches VIII à X. — Faune des mares salées de Lorraine.

1402-99. — Corbeil, Imprimerie Éd. Crété.

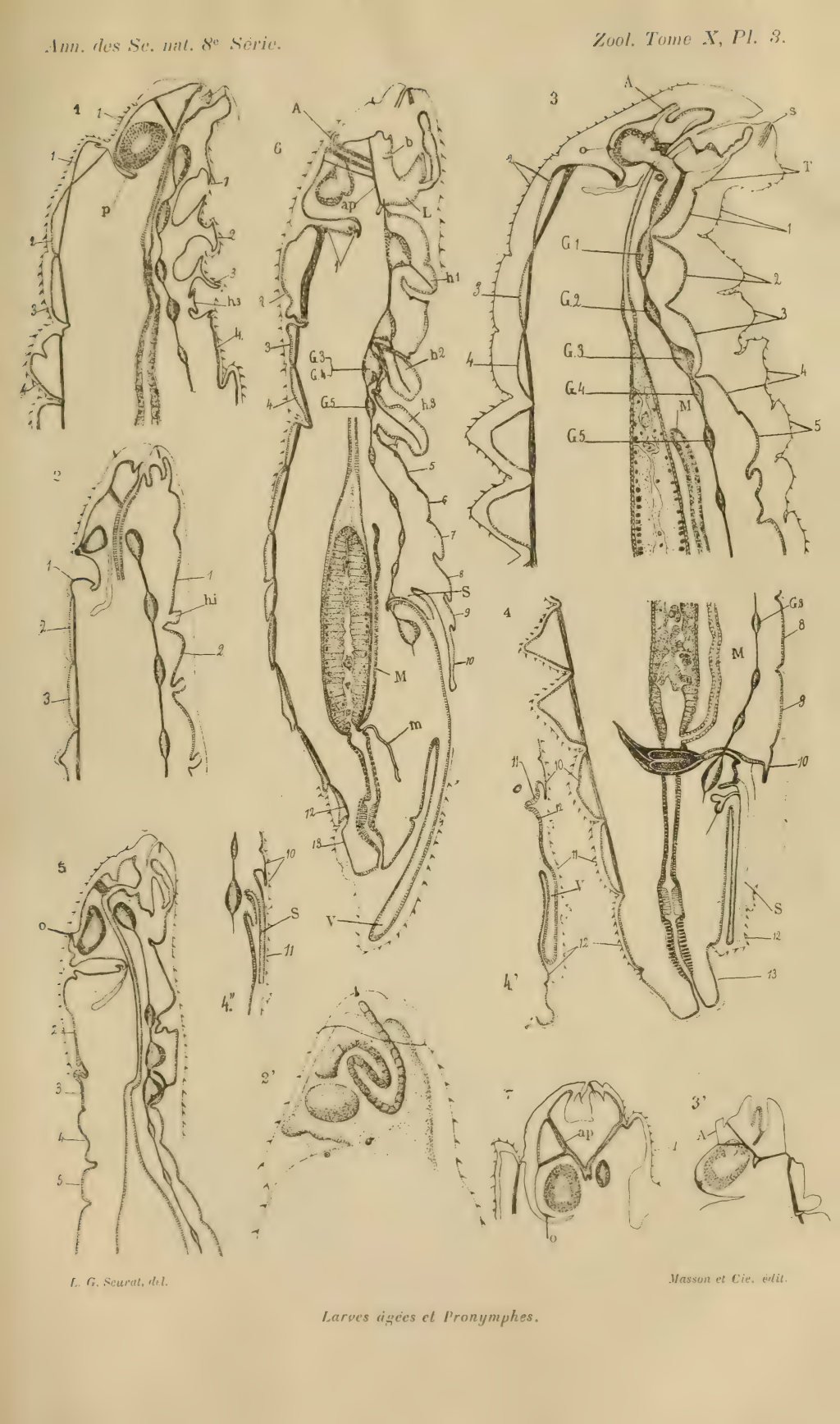


L. G. Seurat, del. *Masson et Cie, édit.*

Œuf et Larves très jeunes.

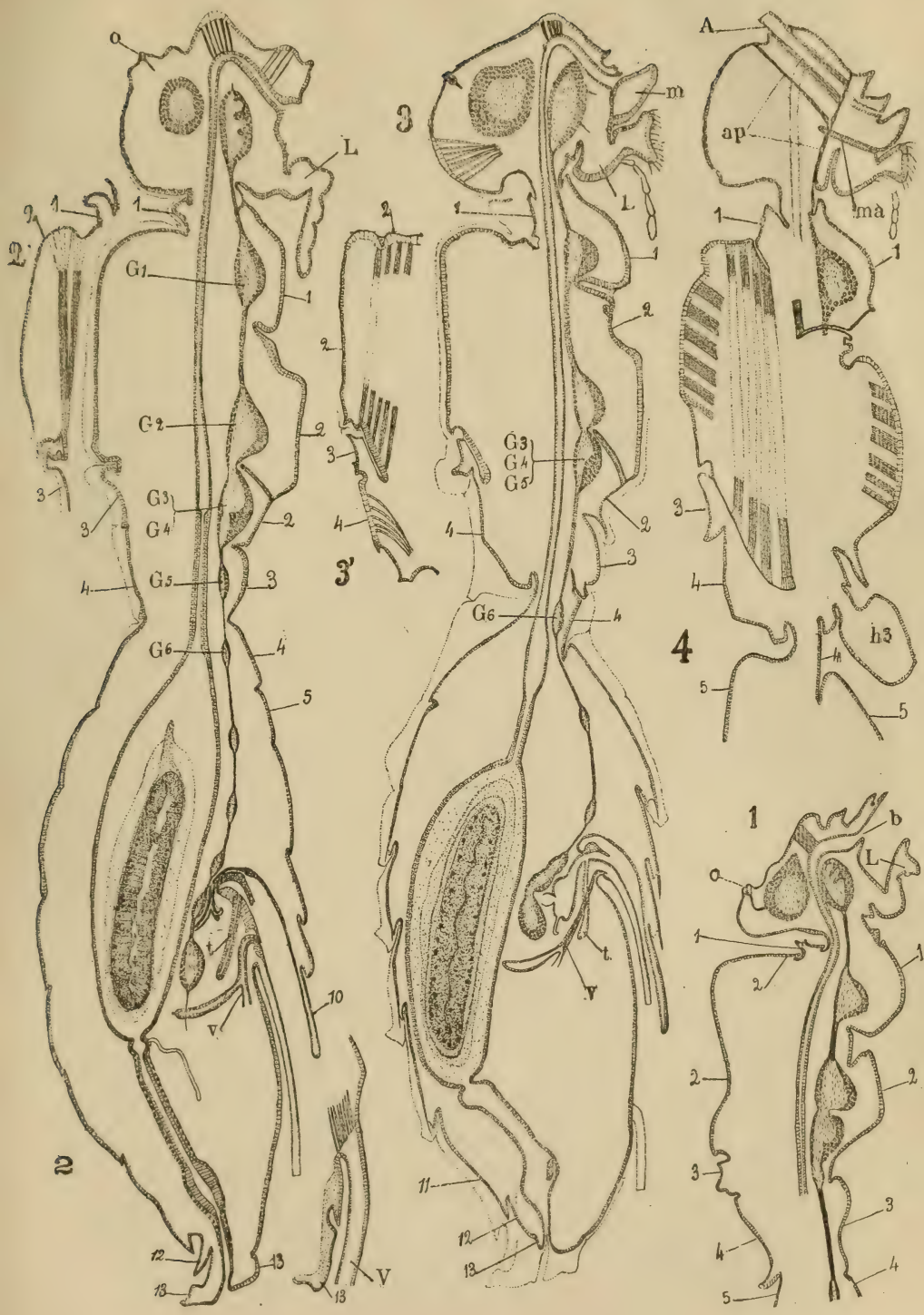


L. G. Seurat, del. Masson et Cie, édit.



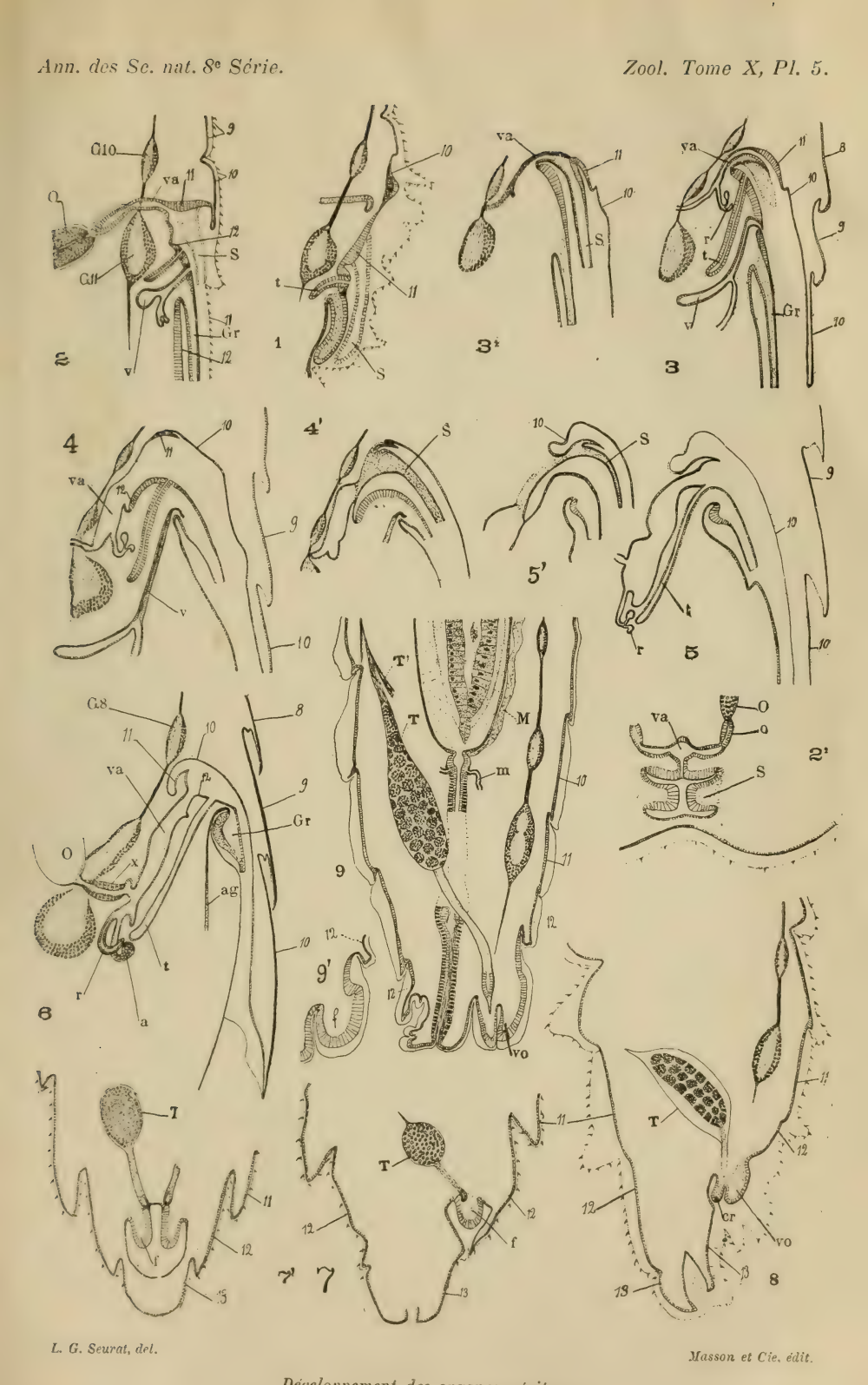
L. G. Seurat, del. *Masson et Cie. édit.*

Larves âgées et Pronymphes.



L. G. Seurat, del. *Masson et Cie. édit.*

Stades Nymphaux.

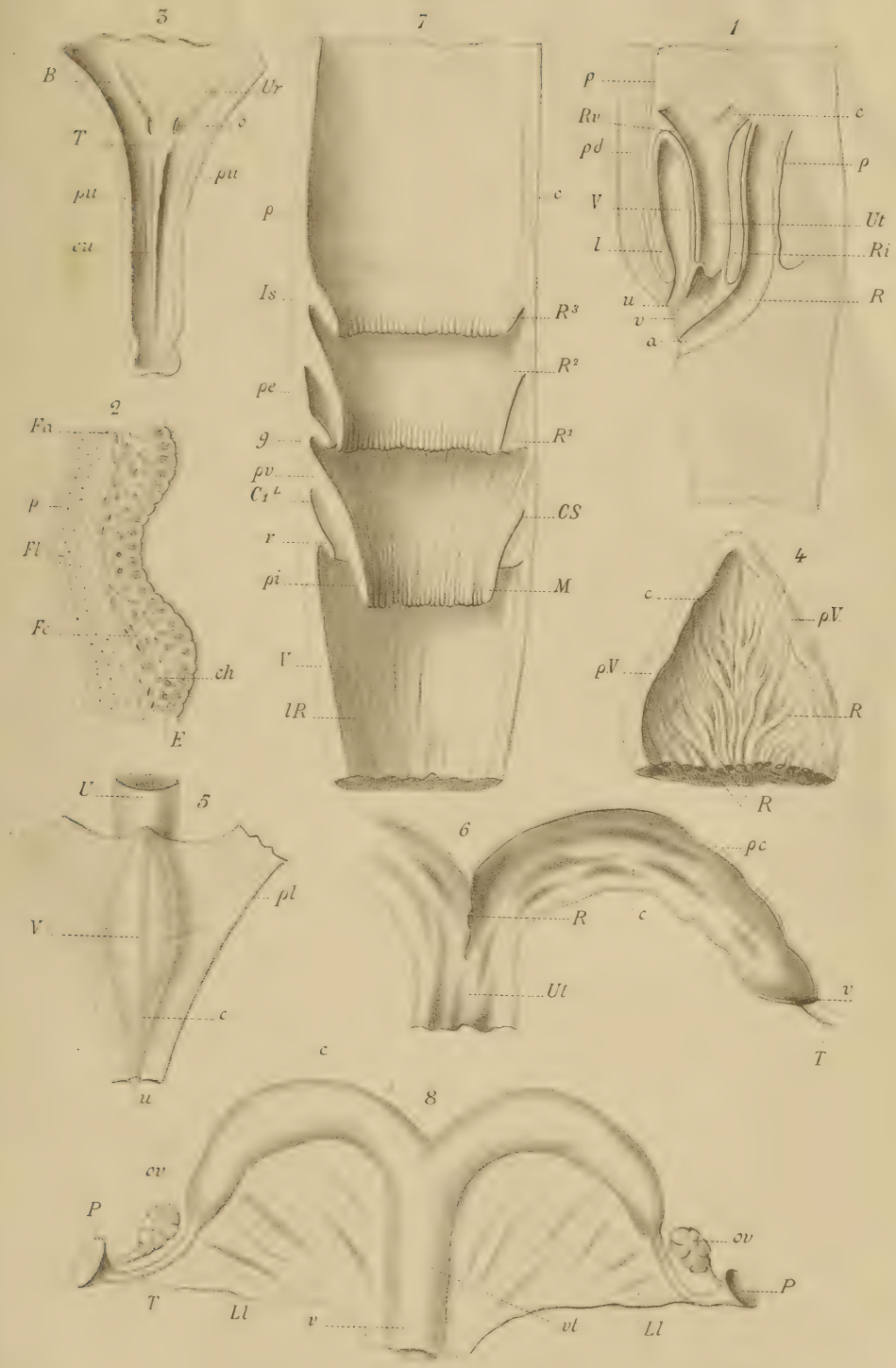


L. G. Seurat, del. *Masson et Cie. édit.*

Développement des organes génitaux.

St Joseph del. Masson et Cie, Editeurs. Nicolet lith.

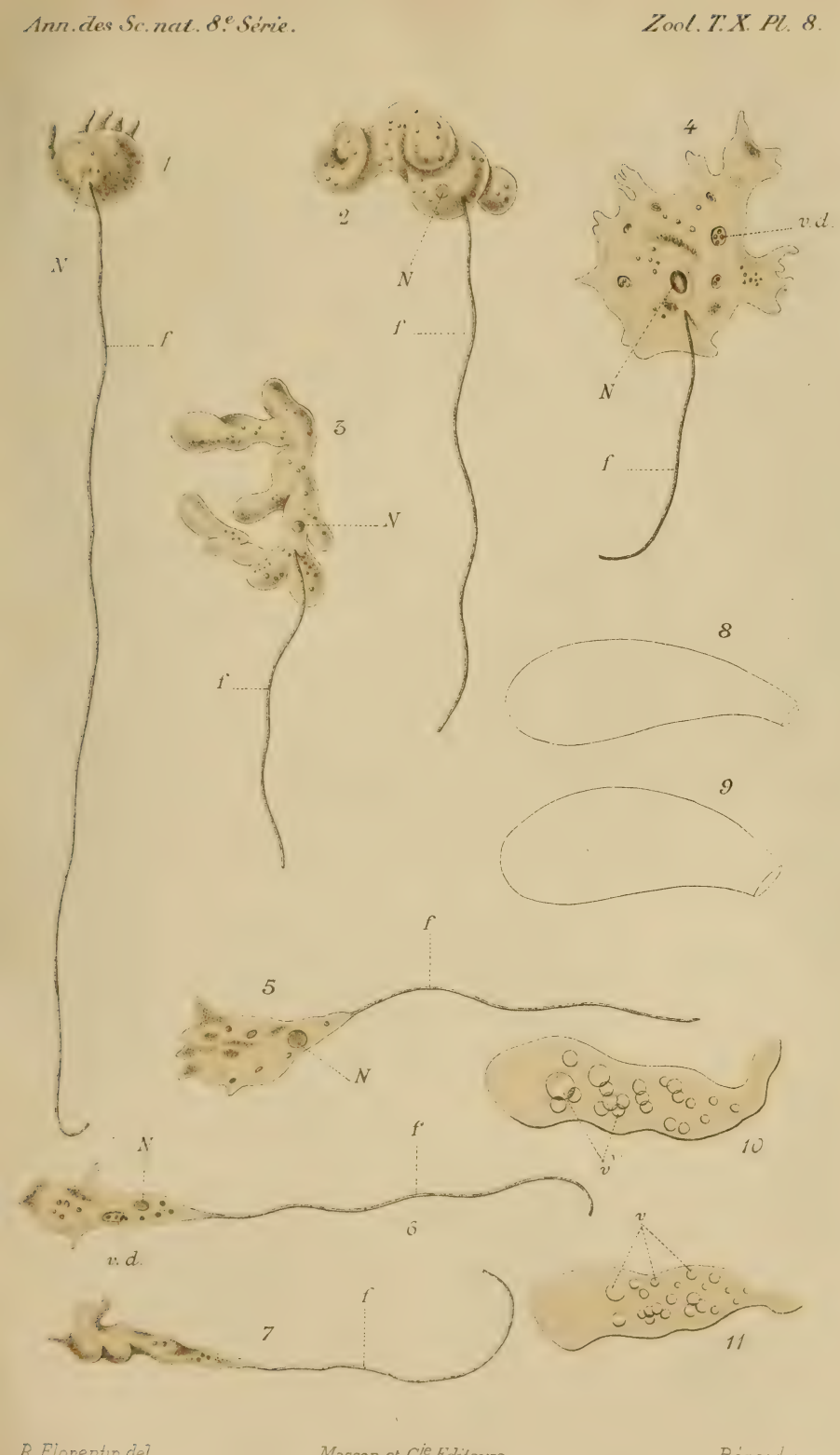
Imp.ies Lemercier. Paris.



Dr L. Bordas del. Masson et Cie, Editeurs. Nicolet lith.

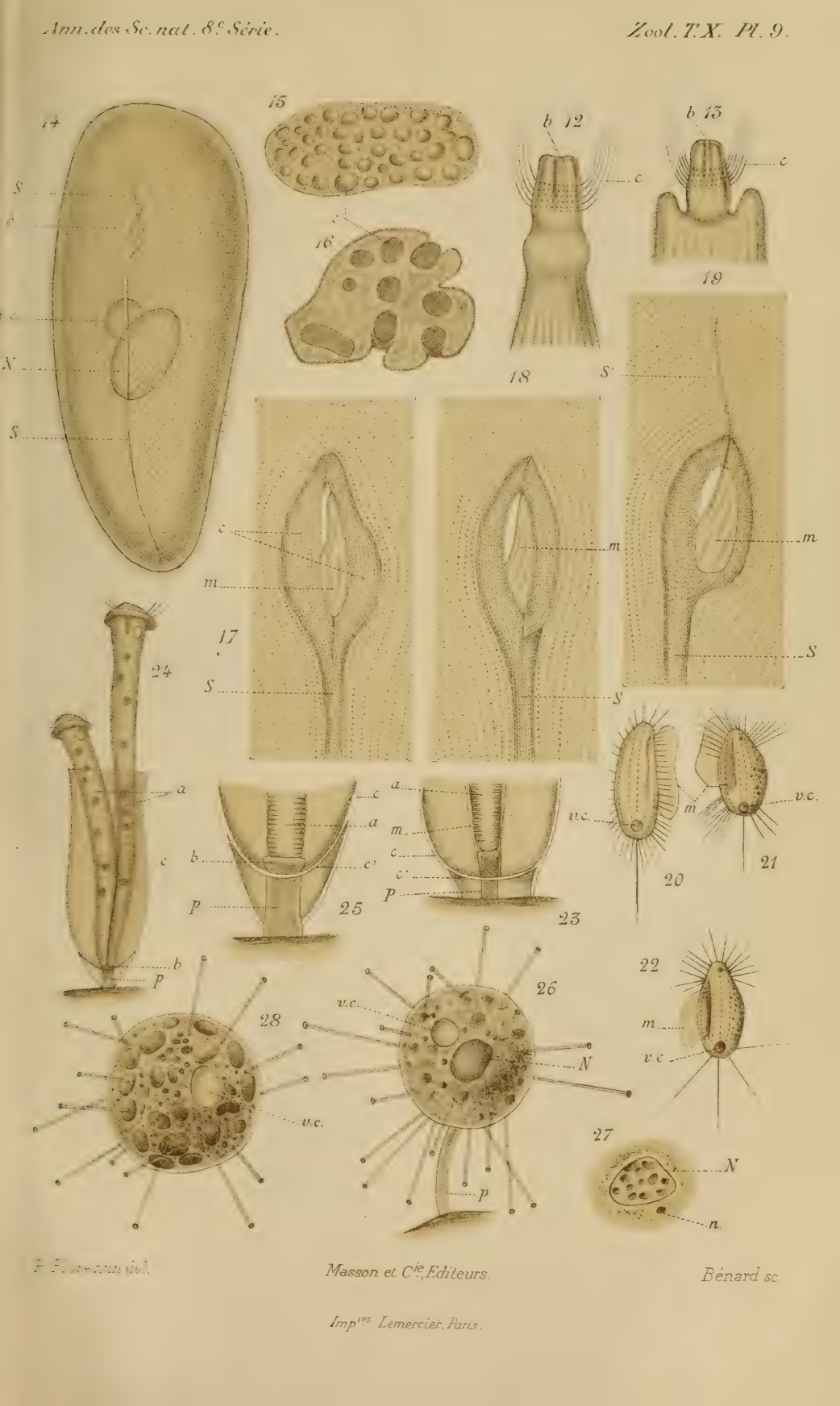
Anatomie du Dauphin

Imp.ies Lemercier, Paris.



R. Florentin del. Masson et Cie, Editeurs. Bénard sc.

Imp.tes Lemercier Paris.



F. Plassan del. Masson et Cie, Editeurs. Bénard sc.

Imp.tes Lemercier, Paris.

R. Florentin del. Masson et Cie, Editeurs. Bonnet lith.

Imp.ies Lemercier, Paris.

63e ANNÉE. — VIIIe SÉRIE. T. X. Nos 1 à 3.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. A. MILNE-EDWARDS

TOME X. — Nos 1 à 3.

PARIS

MASSON ET Cie, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1899

PARIS, 30 FR. — DÉPARTEMENTS ET ÉTRANGER, 32 FR.

Ce cahier a été publié en août 1899

Les *Annales des Sciences naturelles* paraissent par cahiers mensuels.

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. Ph. Van Tieghem.

L'abonnement est fait pour 2 volumes gr. in-8°, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. A. Milne-Edwards.

L'abonnement est fait pour 2 volumes gr. in-8°, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Prix de l'abonnement annuel à chacune des parties, zoologie ou botanique

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. Hébert, et pour la partie paléontologique, par M. A. Milne-Edwards.

Tomes I à XXII (1879 à 1891).

Chaque volume..... **15** fr.

Cette publication est désormais confondue avec celle des *Annales des Sciences naturelles.*

Prix des collections.

Première série (Zoologie et Botanique réunies),	30 vol.	*(Rare).*
Deuxième série (1834-1843).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Troisième série (1844-1853).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Quatrième série (1854-1863).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Cinquième série (1864-1873).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Sixième série (1874 à 1885).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Septième série (1885 à 1894).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Géologie, 22 volumes.....		330 fr.

MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

TRAITÉ
D'ANATOMIE HUMAINE

PUBLIÉ PAR

P. POIRIER — Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, Chirurgien des Hôpitaux.

ET

A. CHARPY — Professeur d'anatomie à la Faculté de médecine de Toulouse.

AVEC LA COLLABORATION DE

B. CUNÉO — P. FREDET — P. JACQUES — TH. JONNESCO — L. MANOUVRIER
A. NICOLAS — A. PRENANT — H. RIEFFEL — CH. SIMON — A. SOULIÉ

TOME I. — **Introduction. — Notions d'embryologie. — Ostéologie. — Arthrologie** (Deuxième édition). 1 fort vol. grand in-8, avec 807 figures, noires et en couleurs..... **20** fr.

TOME II. — 1er fascicule : **Myologie.** 1 vol. grand in-8 avec 312 fig.. **12** fr.
2e fascicule : **Angéiologie** (Cœur et artères). 1 vol. grand in-8 avec 145 figures..... **8** fr.
3e fascicule : **Angéiologie** (Capillaires, Veines). 1 vol. grand in-8 avec 75 figures..... **6** fr.

TOME III. — 1er fascicule : **Système nerveux** (Méninges, Moelle, Encéphale, Embryologie, Histologie). 1 vol. grand in-8 avec 201 figures..... **10** fr.
2e fascicule : **Système nerveux** (Encéphale). 1 vol. grand in-8 avec 206 figures..... **12** fr.
3e fascicule : **Système nerveux** (Les Nerfs, Nerfs craniens, Nerfs rachidiens). 1 vol. gr. in-8 av. 205 fig..... **12** fr. } *Vient de paraître.*

TOME IV. — 1er fascicule : **Tube digestif** (Développement, Bouche, Pharynx, Œsophage, Estomac, Intestins). 1 vol. grand in-8 avec 158 figures..... **12** fr.
2e fascicule : **Appareil respiratoire** (Thyroïde, Thymus). 1 vol. grand in-8 avec 121 figures..... **6** fr.

Il reste à publier :

Les Lymphatiques, qui termineront le tome II.

Les Annexes du tube digestif et **le Péritoine**, qui termineront le tome IV.

Les Organes génito-urinaires et **les Organes des sens** feront, afin d'éviter des volumes d'un maniement difficile, l'objet d'un tome V qui contiendra, en outre, un chapitre d'*Indications anthropométriques* et la *Table alphabétique des matières* de l'ouvrage.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

L.-G. Seurat. — Contributions à l'étude des Hyménoptères entomophages.

Baron de Saint-Joseph. — Annélides polychètes de la rade de Brest et de Paimpol.

L. Bordas. — Etude sur les Organes urinaires et les Organes reproducteurs femelles du Dauphin.

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE CAHIER

Pl. I à V. — Hyménoptères entomophages.

Pl. VI. — Annélides polychètes.

Pl. VII. — Organes urinaires et génitaux femelles du *Delphinus delphis*.

5074-99. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

505.44
167542

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATION ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

M. A. MILNE-EDWARDS

TOME X. — Nos 4 à 6.

(Ce cahier termine l'abonnement aux tomes IX et X.)

PARIS
MASSON ET Cie, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1899

PARIS, 30 FR. — DÉPARTEMENTS ET ÉTRANGER, 32 FR.
Ce cahier a été publié en avril 1900.
Les *Annales des Sciences naturelles* paraissent par cahiers mensuels.

Conditions de la publication des Annales des sciences naturelles

HUITIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Publiée sous la direction de M. Ph. Van Tieghem.

L'abonnement est fait pour 2 volumes gr. in-8°, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

ZOOLOGIE

Publiée sous la direction de M. A. Milne-Edwards.

L'abonnement est fait pour 2 volumes gr. in-8°, chacun d'environ 400 pages, avec les planches correspondant aux mémoires.

Ces volumes paraissent en plusieurs fascicules dans l'intervalle d'une année.

Prix de l'abonnement annuel à chacune des parties, zoologie ou botanique

Paris : 30 francs. — Départements et Union postale : 32 francs.

ANNALES DES SCIENCES GÉOLOGIQUES

Dirigées, pour la partie géologique, par M. Hébert, et pour la partie paléontologique, par M. A. Milne-Edwards.

Tomes I à XXII (1879 à 1891).

Chaque volume..... **15** fr.

Cette publication est désormais confondue avec celle des *Annales des Sciences naturelles.*

Prix des collections.

Première série (Zoologie et Botanique réunies),	30 vol.	(*Rare*).
Deuxième série (1834-1843).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Troisième série (1844-1853).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Quatrième série (1854-1863).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Cinquième série (1864-1873).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Sixième série (1874 à 1883).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Septième série (1883 à 1894).	Chaque partie, 20 vol.	250 fr.
Géologie, 22 volumes.....		330 fr.

ASSON et Cie, Éditeurs, 120, Boulevard Saint-Germain, Paris.

VIENT DE PARAITRE

.a Géographie

BULLETIN

DE LA

Société de Géographie

PUBLIÉ TOUS LES MOIS PAR

le Baron HULOT
Secrétaire général de la Société

et M. Charles RABOT
Secrétaire de la Rédaction

NUMÉRO DU 15 JANVIER

éral Gallieni. — Madagascar (*deux cartes hors texte*).
inger. — Les lignes télégraphiques de l'Afrique occidentale française (*carte dans le texte*).
cel Monnier. — A travers la Corée (*figures dans le texte et un itinéraire hors texte*).
VEMENT GÉOGRAPHIQUE. — Douzième campagne souterraine de M. Martel. MM. Bonin, Saint-Yves et Rickmers en Asie centrale. M. Wingate dans la Chine méridionale. Dernières nouvelles de la mission de Behagle. Récentes explorations anglaises en Afrique. L'expédition Amdrup au Grönland oriental (*avec carte dans le texte*).
OGRAPHIE.
CE DU 5 JANVIER DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE.

NUMÉRO DU 15 FÉVRIER

acovitza. — Résultats généraux de l'expédition antarctique belge (*une carte hors texte*).
aint-Yves. — Turkestan chinois et Pamirs (*figures dans le texte et carte hors texte*).
éral Gallieni. — Madagascar (*figures et carte dans le texte*).
éral Derrécagaix. — In-Salah.
ri Froidevaux. — Occupation d'In-Salah et ses conséquences géographiques.
pédition polaire norvégienne (1893-1896).
VEMENT GÉOGRAPHIQUE. — La vallée du Jiu. — Exploration de l'Ofoué. Voyage de M. Bastard chez les Mahafaly. Exploration des Andes. Le *Iermak* dans la banquise au nord du Spitzberg.
IOGRAPHIE.
NCES DU 19 JANVIER ET DU 2 FÉVRIER DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE.

NUMÉRO DU 15 MARS

rre Prins. — Vers le Tchad.
rre Prins. — Voyage au Dar Rounga (*avec une carte hors texte*).
on Hulot. — Rapport sur les progrès de la Géographie en 1899 (*figures dans le texte*).
VEMENT GÉOGRAPHIQUE. — Exploration archéologique du capitaine D. Bruun en Islande (*figures dans le xte*). Mission Bonin en Asie centrale. Exploration du cours du Tarim par le Dr Sven-Hedin (*figures ans le texte*). La bouée polaire d'Andrée (*figure dans le texte*). Les prétendus soulèvements et affais-ements des îles Samoa.
IOGRAPHIE.
ES ET COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE.

La Société de Géographie a désiré, à partir de 1900, agrandir le cadre de ses publications et faire leur 8e série un organe complet, et qui devînt sous le titre de " *La Géographie* ", un journal de graphie digne d'elle, digne aussi de l'importance que prend de jour en jour en France la science graphique.

Chaque numéro du nouveau périodique, composé de 80 pages in-8 et accompagné de cartes et de vures, comprend des mémoires, une chronique, une bibliographie et le compte-rendu des séances de Société de Géographie.

La chronique rédigée par des spécialistes pour chaque partie du monde fait connaître, dans le plus f délai, toutes les nouvelles reçues des voyageurs en mission par la Société de Géographie, et présente résumé des renseignements fournis par les publications étrangères; elle constitue, en un mot, un umé du *mouvement géographique* pour chaque mois.

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL :

IS : 24 francs. — DÉPARTEMENTS : 26 francs. — ÉTRANGER : 28 francs. — Prix du numéro : 2 fr. 50.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE CAHIER

R. Florentin. — Études sur la faune des mares salées de Lorraine.

TABLE DES PLANCHES

CONTENUES DANS CE CAHIER

Pl. VIII à X. — Faune des mares salées de Lorraine.

5074-99. — Corbeil. Imprimerie Éd. Crété.

P 536

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01354 1040